L'UOMO E GLI ANIMALI

Altre opere dello stesso Autore
pubblicate dalla Casa Editrice S. LATTES & C.

LE PIANTE E L'UOMO
Nozioni di biologia vegetale e di botanica
ad uso degli Istituti tecnici inferiori
Volume in-8°, con circa 500 illustrazioni — **Lire 12.**

I TRE REGNI DELLA NATURA
Nozioni di storia naturale
ad uso delle Scuole secondarie di avviamento professionale
Quinta edizione illustrata da circa 500 figure
Volume in-8°, su carta patinata, di pagine VIII-244 — **Lire 10.**

PROVANDO E RIPROVANDO
Nozioni di fisica, chimica e mineralogia
ad uso delle Scuole secondarie di avviamento professionale
Terza edizione riveduta e illustrata da oltre 400 figure
Volume in-8°, su carta patinata, di pagine IV-216 — **Lire 10.**

COME VIVONO GLI ANIMALI
Compendio di biologia e di morfologia animale
ad uso delle Scuole medie superiori
Settima edizione con 600 illustrazioni
Volume in-8°, su carta patinata, di pagine VIII-392 — **Lire 24.**

COME VIVONO LE PIANTE
Compendio di biologia e morfologia vegetale
ad uso delle Scuole medie superiori
Nona edizione con oltre 700 illustrazioni
Volume in-8°, su carta patinata, di pagine VIII-352 — **Lire 20.**

GLI ESSERI VIVENTI
Nozioni di anatomia, fisiologia e biologia degli animali e delle piante
ad uso degli Istituti magistrali e di altre Scuole medie
Sesta edizione illustrata da oltre 750 figure
Volume in-8°, su carta patinata, di pagine VIII-432 — **Lire 26.**

Prof. LINO VACCARI
ISPETTORE CENTRALE PER LE SCUOLE MEDIE
DOCENTE NELLE R. UNIVERSITÀ

L'UOMO E GLI ANIMALI

NOZIONI DI BIOLOGIA ANIMALE E DI ZOOLOGIA

AD USO DEGLI ISTITUTI TECNICI INFERIORI

Con 460 illustrazioni

TORINO
S. LATTES & C., EDITORI
LIBRAI DELLA REAL CASA

1934 (XII)

Alla memoria di mio padre, che fu per oltre mezzo secolo maestro ed educatore insuperabile, e fu esempio nobilissimo di rettitudine e di costanza, questo libro, con amore e ammirazione, dedico.

PARTE PRIMA

I. — GENERALITÀ

CAPITOLO I.

Corpi che vivono e corpi che non vivono.

Che differenza passa fra esseri viventi e corpi minerali?

Non ditemi sciocco per aver fatto una domanda, che sembra infantile. Pensate piuttosto che essa è tanto poco infantile che vi trovate imbarazzati a rispondere.

Oh! non crediate di aver risolto la questione dicendo che gli esseri viventi si alimentano e crescono, mentre i minerali ciò non fanno, perchè, se voi mettete un cristallo di sale da cucina, dunque un autentico minerale, in una soluzione densissima e calda, pure di sal da cucina, lo vedrete aumentare a vista d'occhio, e mano a mano che l'acqua si raffredda ed evapora, segno che esso prende materia salina dall'acqua che lo circonda e cresce.

Ora, chi di voi oserebbe considerare, per questo fatto, il sal da cucina, e con esso tanti altri minerali cristallizzati, come corpi viventi?

Non basta, adunque, per distinguere un essere vivente da un minerale, dire, come dice il volgo, che il primo prende cibo (ossia materia) dal di fuori, e cresce, mentre il secondo no. Occorre tener presenti altre considerazioni.

Eccone alcune:

1° Tutti gli esseri prendono origine da germi preesistenti (ad es.: uova e semi) deposti da genitori simili a loro, oppure da parti staccate dal corpo dei genitori stessi (ad es.: da pezzi di ramo o da foglie staccati da una pianta), mentre i corpi non viventi prendono origine in tutt'altra maniera, mai da genitori simili a loro.

2° Mentre gli esseri viventi, per mantenersi in vita, devono nutrirsi, cioè assorbire continuamente materie nuove che poi, entro al loro corpo, si trasformano in sostanze costitutive del loro stesso organismo, i minerali non hanno bisogno

di assorbire alcunchè e si mantengono indefinitamente così come si trovano, a meno che cause esterne non intervengano a logorarli. E se, per caso, come nell'esempio citato del sal da cucina, i minerali aumentano di volume, questa loro crescita non è per nulla paragonabile a quella delle piante e degli animali, perchè in questi la crescita avviene dal di dentro in seguito alla nutrizione, mentre nei minerali l accrescimento avviene dal di fuori, cioè per apposizione di strati successivi.

3° I viventi hanno inoltre una durata limitata che può essere brevissima o di molti secoli (come in certi alberi), mentre i minerali hanno, come dissi, durata illimitata.

4° Gli esseri viventi *sentono*, cioè avvertono l'azione di stimoli che agiscono su essi (luce, calore, contatto di corpi esterni, ecc.), i minerali no.

Basterebbero queste differenze per stabilire un'esatta distinzione fra i viventi ed i non viventi.

Ma ce n'è un'altra su cui richiamo tutta la vostra attenzione.

Questa: che i viventi, per poter vivere, hanno bisogno di parti distinte, destinate a compiere i diversi atti vitali, parti che invece mancano del tutto nei corpi non viventi. Queste parti si dicono *organi*; per cui, giustamente, si chiamano *organici* (cioè *forniti di organi*) i primi, *inorganici* (cioè *privi di organi*) i secondi.

I corpi organici comprendono, come è noto, il regno animale e il regno vegetale, mentre gli inorganici formano il regno minerale, e comprendono i minerali e le rocce.

Capitolo II.

Differenze fra animali e piante.

Quali differenze intercedono tra animali e piante? Ecco una domanda che, se fosse lecito, vi pregherei di non volermi fare... perchè ne uscirei veramente male. — Confesso candidamente che non so distinguere gli animali dalle piante.

Oh non ridete! — Credete a me. La cosa è ben più difficile di quello che a prima vista possa sembrare.

Lo so che a distinguere un gatto da un garofano ci vuol poco; ma quando io vi invitassi a dirmi quali sono le qualità caratteristiche delle piante e quali quelle degli animali, voi vi trovereste nel mio stesso imbarazzo.

Perchè, vedete, non si può tirar in ballo la forma. Tanto le piante come gli animali presentano una serie infinita di forme, ed il più illustre scienziato potrebbe fare errori colossali, se venisse invitato a distinguere certi animali da certe piante basandosi sul loro aspetto.

Nè si può tirare in ballo il colore. È vero che la maggior parte delle piante sono verdi, ma è altresì vero che ve ne sono di quelle incolori o bianche, gialle, rosse o violette, e che ci sono, a farlo apposta, degli animali verdi. Ed allora?

La sensibilità? Il movimento?

Oh! lo so bene che la maggior parte della gente, stando alle apparenze, dice che le piante non sono, nè sensibili, nè capaci di muoversi spontaneamente, e quindi crede di poter in ciò trovare una netta distinzione dagli animali.

Ma ditemi, di grazia: Se prendete una rosa e la portate nei paesi polari non morrebbe di freddo? Ora, se muore per il freddo, non vuol dire che lo soffre, cioè che lo sente?

Fig. 1. — *Convolvolo delle siepi*. I fiori si chiudono appena colpiti dai raggi del sole.

Così morirebbe di caldo una pianticella alpina portata in Africa, e di sete una dei luoghi umidi, se piantata in luoghi asciutti, ecc., il che, tradotto in linguaggio chiaro, significa che le piante sentono il freddo ed il caldo, la siccità, l'umidità, ecc., ossia gli effetti dell'ambiente.

Ma c'è di più.

Voi conoscete il Girasole. Se il suo gran fiore gira secondo il movimento del sole, non dimostra con ciò di sentire da che parte giungono i raggi luminosi e calorifici?

Voi conoscete, son certo, anche quelle belle campanelline che vengono spesso coltivate col nome di Convolvoli (fig. 1). Ebbene, non avete notato che alcune di esse si aprono solo durante la notte, fino a prima mattina, e che si chiudono, non appena battute dal sole, mentre altre stanno aperte solo di giorno e si chiudono di notte? Ciò, non significa che tali piante soffrono o godono per i raggi del sole e che quindi sentono?

Fig. 2. — Cardo d'argento (*Carlina*) al sole.

Fig. 3. - Cardo d'argento appena si trova nell'ombra.

Una volta, in montagna, trovai un cespo di quei cardi d'argento che i botanici chiamano " Carlina ,,. I fiori erano spalancati e bellissimi (fig. 2); ma bastò che una nuvola oscurasse il sole, perchè cinque minuti dopo si chiudessero (fig. 3).

Un'altra volta trovai una Genziana (graziosa piantina alpestre dai fiori azzurri). Bastò l'ombra del mio corpo, per lo spazio di pochi minuti, perchè essa chiudesse tutti i suoi fiorellini (fig. 4).

Un anno coltivai in pianura una pianticella di " Stelle alpine ,, o Edelweiss, propria delle alte montagne. Quando, dopo l'inverno, mise altre foglie, con grande meraviglia vidi che queste erano verdi. La birba s'era accorta che il clima era molto più mite... e aveva trovato inutile l'acquisto del

Fig. 4. — Genzianella delle nevi, che tiene aperti i fiori solo se fortemente illuminata.

Fig. 5. — *Edelweiss* coltivati in alta montagna.

bianco mantello. Riportata, nel cuor dell'estate, in montagna, essa, non più riparata dai bianchi peli, ebbe molto a soffrire per il freddo, tanto che credevo morisse. Ma, perdute le foglie verdi indifese, ne rimise altre, pochi giorni dopo, bianche come la neve (fig. 5).

Questo esempio non lascia dubbio. Le piante sentono.

Potrei continuare. Potrei citare gli esempî dei cirri di Vite, di Cetriolo (fig. 6), o di Pisello, che sentono i contatti dei sostegni e vi si avviticchiano prontamente per poter dare un sicuro punto d'appoggio alla pianta.

Potrei citare gli esempî dell'Ippocastano o del Trifoglio, delle Acacie, delle Mimose, ecc., che tengono tese le foglie durante il giorno (fig. 7 ed 8), per reclinarle in una posizione, che sembra di abbandono, durante la notte. — Ma mi sembra sia ormai superfluo.

Le piante sentono, e..., in molti casi almeno, si muovono spontaneamente.

Fig. 6. — I cirri di questo *Cetriolo* sono riusciti ad aggrapparsi per reggere la pianta.

Non è forse moto spontaneo l'aprirsi e il chiudersi dei fiori, l'alzarsi o l'abbassarsi delle foglie e dei loro piccioli, l'avvinghiarsi dei cirri o viticci? E notate, ragazzi, che io non posso qui

raccontarvi, come vorrei, di piante che si muovono spontaneamente da un luogo ad un altro, proprio come fanno gli animali.

Sicuro. Da un luogo ad un altro, e con scopi ben determinati, come se fossero guidate da una volontà... Eccovi delle piante strane e piccolissime. Sono piccole tanto, che, per essere vedute, richiedono l'uso del microscopio. Ebbene,

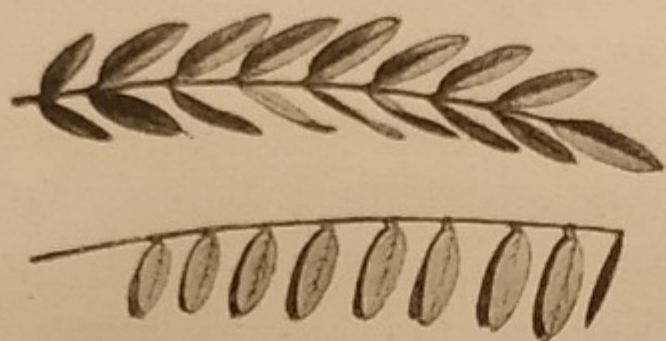



Fig. 7. — Foglie di *Acacia*, di giorno (in alto); e di notte (in basso).

Fig. 8. — Foglie di *Mimosa*, di giorno (in alto); e di notte (in basso).

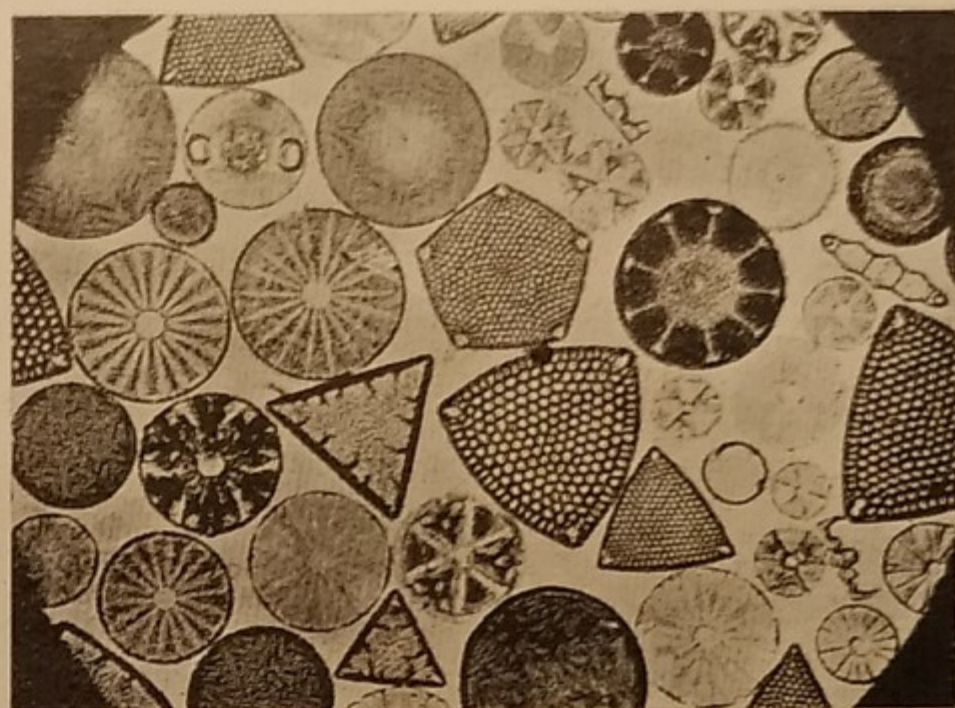



Fig. 9. — *Diatomee*. Graziose piante, racchiuse in una corazza di vetro, che si spostano eleganti e vispe sul fondo delle acque stagnanti.

per mezzo di impercettibili filamenti sempre in moto, esse passeggiano tranquillamente sul fango degli stagni in cui vivono, e guizzano rapide ed eleganti entro ad una goccia d'acqua... (fig. 9).

No. — Ora non voglio mostrarvele, accontentatevi di queste figure. Più tardi spero poterlo fare. Occorre che io vi metta prima in grado di capire... Non dubitate, vi accontenterò.

Capitolo III.

Funzioni fondamentali degli esseri viventi.

Ciclo vitale.

Ma allora, direte voi, che cosa si deve rispondere se ci chiedono quali differenze passano tra animali e piante?

Dite quello che ho detto io fin dal principio. Dite che non lo sapete. Dite che, per ora almeno, nessuno lo sa, perchè non è stato possibile trovare un solo carattere (qualità) proprio agli animali e mancante alle piante, nè uno solo proprio a tutte le piante e mancante agli animali. Dite che animali e piante nel gruppo dei corpi naturali formano una categoria a sè, costituita da esseri che hanno gli

stessi bisogni fondamentali e che vivono (per quanto nell'apparenza in modo diverso) nella stessa identica maniera. Le differenze sono soltanto di dettaglio, soltanto superficiali.

Sono differenze di modo e non di sostanza.

Volete persuadervene?

Cercate di penetrare col vostro pensiero un po' più profondamente, di quanto si faccia di solito, nel mistero della vita. Vi accorgerete allora che essa, tanto negli animali come nelle piante, non è altro in fondo che consumo continuo di energie, le quali traggono la loro origine dalla combustione (passatemi la parola; vedrete più tardi che non è sbagliata) delle materie che formano il loro corpo. Ogni essere che vive può essere paragonato ad una lampada che arde, la luce ed il calore della quale si producono solo mediante la combustione dell'olio.

E come la fiamma minaccia di spegnersi se la lampada non viene di continuo rifornita di combustibile, così il corpo degli animali e delle piante deve venire di continuo rifornito di nuovo materiale (alimento) che possa sostituire la materia bruciata e rendere così possibile lo sviluppo di nuove energie.

Ma non basta che gli esseri viventi si *nutrano*. Siccome hanno tutti una durata limitata, perchè la loro forza vitale, vivace e prepotente da principio, va a mano a mano affievolendosi fino a che si esaurisce (ed allora sopravviene la morte), guai se un'altra funzione non intervenisse a mantenere ininterrotto il ritmo della vita. Guai se non ci fosse la *riproduzione*. Le stirpi animali e vegetali, una dopo l'altra, scomparirebbero dalla faccia della terra. Per ciò bisogna concludere che alla *nutrizione* ed alla *riproduzione* è affidata la vita del mondo.

Sta bene. Ma a che servirebbe il soddisfacimento di questi imprescindibili bisogni, se l'organismo non fosse continuamente in grado di difendersi dalle molteplici avversità e non fosse in grado di utilizzare le forze o gli elementi che gli sono favorevoli?

Non è necessario quindi che esso *senta*, ossia abbia la capacità di avvertire le condizioni in cui si trova (luce, calore, umidità, pressione, presenza di amici o di nemici, ecc.), per difendersi da quelle sfavorevoli ed approfittare largamente di quelle che gli vanno a favore?

Non è allora inevitabile che, per sfuggire alle cause avverse e per utilizzare le favorevoli, esso *possa compiere dei movimenti* più o meno estesi?

Ecco adunque stabilito che, per poter vivere, tanto gli animali quanto le piante, devono necessariamente nascere, nutrirsi, riprodursi, sentire, muoversi e poi morire, ossia compiere il loro *ciclo vitale*.

Intima struttura degli esseri viventi. — Prima, però, di procedere oltre, è necessario gettare uno sguardo sulla struttura intima dei due grandi gruppi di viventi.

Come fondamentalmente identico è il ciclo vitale, così identica può dirsi l'organizzazione fondamentale degli animali e delle piante.

Se volete persuadervene, non avete che da prendere le diverse parti di un animale qualsiasi o di una pianta ed esaminarle attentamente. Non tarderete ad accorgervi che tali parti, per differenti che siano, sono sempre formate dagli stessi " materiali ,, che si compenetrano uno nell'altro e si sovrappongono o si sostengono a vicenda. Ad es., in un braccio esistono peli, pelle, sangue, muscoli, ossa, nervi, cartilagini, membrane e cordoni fibrosi ed elastici, ecc., esattamente come nelle gambe, nel naso, nelle labbra o nel cuore stesso; ed in una radice trovate pelle, fibre, tubi conduttori, midollo, esattamente come in un fusto, in un picciolo, in una foglia.

Qualche differenza, a dir il vero, esiste; ma si tratta di differenza di posizione e di sviluppo, non di sostanza. Il tale materiale, qui è più abbondante, là più scarso o mancante, ma, nel suo complesso, ogni parte del corpo di una pianta o di un animale, è formata sempre dagli stessi " materiali " che si ripetono, non solo nelle parti dei singoli animali o piante, ma anche in quelle di differenti specie.

Tali " materiali ", che i naturalisti chiamano *tessuti*, sono relativamente pochi.

Il bello si è che questi *tessuti*, tanto negli animali quanto nelle piante, non sono omogenei, come si sarebbe indotti a credere esaminandoli così ad occhio nudo, ma sono costituiti da un numero sterminato di corpuscoli estremamente piccoli, invisibili, adunque, senza l'aiuto del microscopio, saldati quasi sempre fra loro, come i mattoni di un muro.

Questi corpuscoli, salvo differenze di forma e di grandezza, si possono considerare tutti eguali fra loro, non solo entro i limiti di un tessuto, ma in tutti i tessuti che compongono un individuo, e, quel che più conta, in tutti gli esseri viventi, animali o piante che siano.

Tutte le specie di animali e tutte le piante che vivono, pur essendo diverse fra loro, sono formate da un unico " elemento " fondamentale, esattamente come innumerevoli edifici, pur tanto differenti uno dall'altro, sono costituiti da un unico elemento, il *mattone*, variamente disposto.

Tale " elemento " fondamentale, il quale, unito ad infiniti altri simili, ha finito col generare tutti gli esseri viventi che popolano il mondo, si dice *cellula*.

Orbene. *Le cellule sono esseri viventi*, perchè, come qualsiasi animale o pianta, nascono, si nutrono, crescono, si riproducono, sentono e si muovono e poi muoiono...

Non spalancate gli occhi. È proprio così. Ogni animale ed ogni pianta e ciascuno di noi stessi, che pur si crede individuo distinto in mezzo a tanti altri individui, altro non è che un'agglomerazione più o meno grande di cellule viventi, per cui la nostra vita, e quella di tutti gli altri esseri, altro non è che la risultante della vita di tutte le cellule che compongono il nostro e il loro organismo. Ognuno di noi, in altri termini, è una società di mutuo soccorso, una specie di repubblica ambulante. Noi viviamo, non perchè " noi " abbiamo una vita nostra individuale, ma perchè vivono le nostre cellule.

Capitolo IV.

La cellula.

Come apparisce al microscopio la cellula. — Chi osserva al microscopio una cellula, non vede che una masserella di materia gelatinosa, incolora, trasparente o quasi, densa, vischiosa, avvolta spessissimo da un vestito protettore (fig. 10).

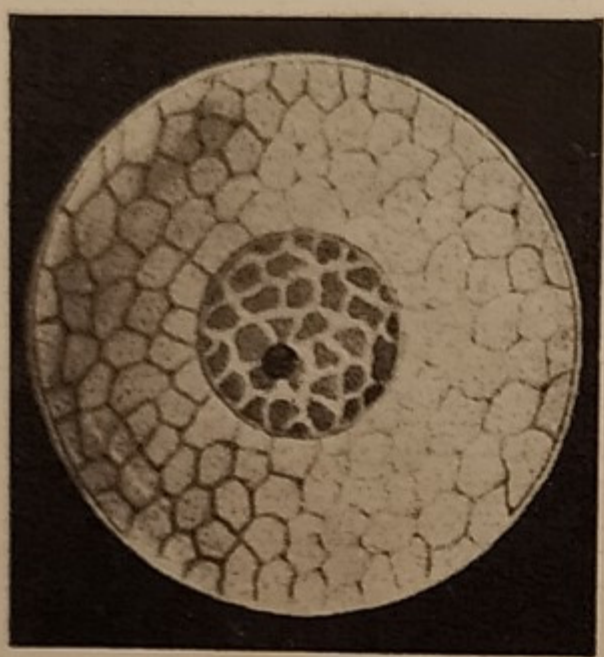



Fig. 10. — Una cellula.

In seno a tale massa si nota quasi sempre un corpiciattolo più denso, e non di rado delle sacche piene di un liquido speciale, ed inoltre varî corpuscoli estremamente piccoli, di forma e natura diverse.

I naturalisti hanno stabilito di dare a tutte queste parti dei nomi. Chiamarono *citoplasma* la massa gelatinosa; *nucleo* il corpiciattolo più denso che esiste nell'interno; *membrana cellulare* il vestito che l'avvolge; *vacuoli* le sacche piene di liquido, e diedero nomi svariati ai corpuscoli che si trovano immersi nel citoplasma, a seconda della loro struttura e della loro funzione.

All'insieme del citoplasma, del nucleo e dei corpuscoli, stabilirono poi di dare il nome di *protoplasma*.

La cellula è un essere vivente. — Chi si accontenta di guardare la cellula, non vede e non capisce altro. Ha l'impressione di avere dinanzi a sè un blocchetto più o meno complicato di materia inerte e null'altro. Ma chi la studia con grande pazienza, chi la segue per giorni e giorni, momento per momento, finisce per accorgersi che essa è un vero e proprio essere vivente, perchè nota che assorbe liquidi e gas attraverso ai pori della sua membrana, o, se questa manca, attraverso alla massa del corpo, senza contare che in certi casi la vede accalappiare particelle nutritive, avvolgendole addirittura nel proprio corpo, ed anche serrandole fra lunghe braccia, che, a guisa di tentacoli, ha saputo emettere tutto intorno (fig. 11). Vede che ad un

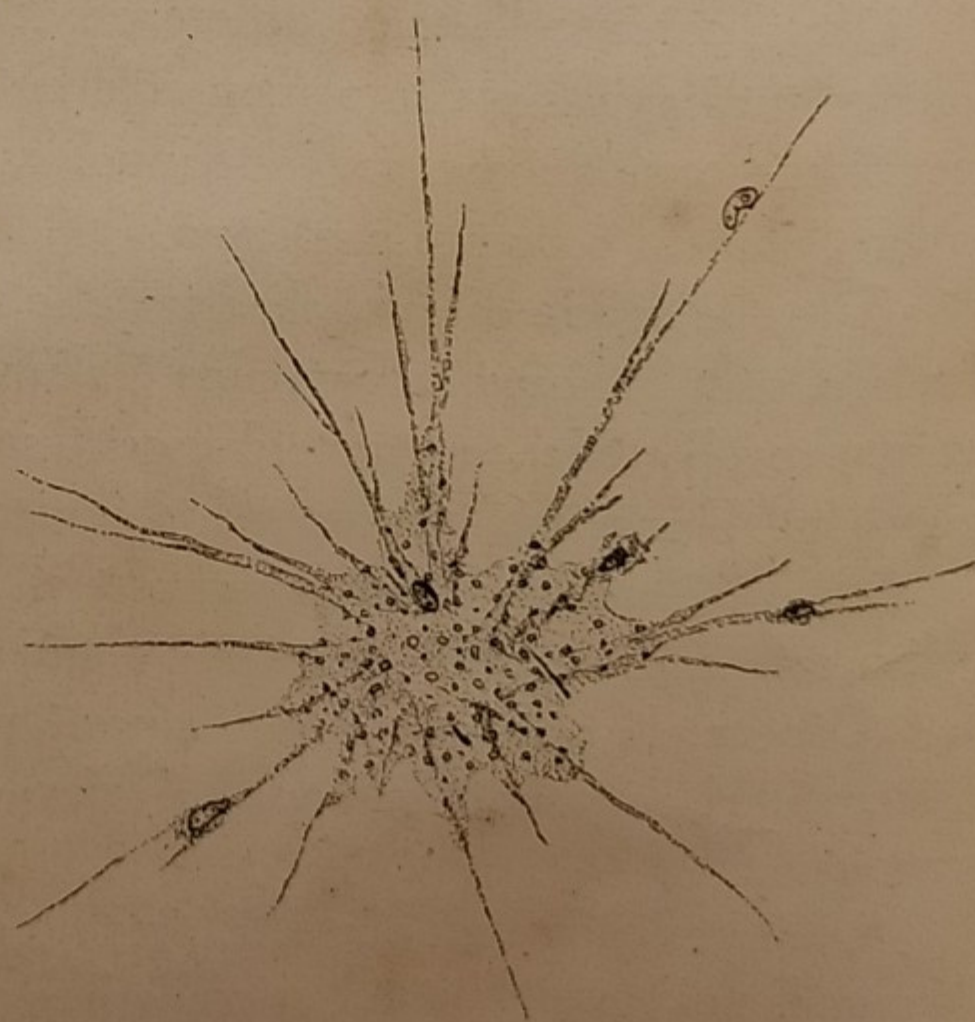



Fig. 11. — *Ameba*, essere unicellulare privo di membrana, che si nutre invischiando ed avvolgendo piccoli organismi.

certo momento si riproduce, che si muove e non tarda ad accorgersi che sente. Poi, dopo un tempo più o meno lungo, la vede degenerare per vecchiaia e morire al par di qualunque animale o pianta.

La cellula, adunque, non è una specie di mattone per il nostro organismo, un elemento materiale inerte che lo costituisca, ma un essere vivo e sensibile.

Chi l'avrebbe mai pensato?

La vitalità delle cellule risiede nel citoplasma, nel nucleo e nei corpuscoli contenuti, non già nella membrana. Risiede quindi nel protoplasma, il quale pertanto è la parte vivente della cellula.

Citoplasma. — Il citoplasma, osservato a forte ingrandimento, si presenta costituito come da una fitta rete di filamenti esilissimi immersi in un liquido, ed, analizzato chimicamente, si è rivelato non già quale un composto chimico unico, bensì quale una mescolanza di varî composti chimici disparati, le cui molecole sono fra le più complicate che si conoscano. Basti dire che risultano formate nientemeno che dai seguenti corpi semplici: carbonio, idrogeno, ossigeno, azoto, zolfo e fosforo, a cui si associano spesso calcio, magnesio, ferro, potassio, sodio, manganese, cloro, iodio, bromo, ecc.

Nessun corpo, adunque, può competere con esso per ciò che riguarda la complicazione della sua struttura fisica e chimica, e per ciò che riguarda le sue proprietà. Ma, come non bastasse, eccolo rendere ancora più complesso e quasi inaccessibile il suo studio per mezzo di un'altra proprietà, che manca a qualsiasi altro corpo conosciuto, quella di essere in uno stato di continua, ininterrotta trasformazione chimica. A differenza di tutte le altre sostanze conosciute, difatti, esso si muta ad ogni istante e si rinnova incessantemente. Lungi dall'apparirci un corpo determinato di cui sia possibile stabilire la formula chimica, esso ci si mostra quale un laboratorio chimico vero e proprio in cui la " materia viva " che lo costituisce è in istato di continua demolizione e ricostruzione, venendo, molecola per molecola, sostituita di continuo da materia nuova che proviene dal di fuori. " Materia viva " ho scritto, perchè tutta questa maravigliosa proprietà esiste nel citoplasma soltanto perchè esso è " materia viva ". Se la vita venisse tolta, anche le reazioni chimiche che in esso si compiono cesserebbero del tutto, ed inversamente, se si riuscisse ad impedire lo svolgersi delle reazioni chimiche, la vita si estinguerebbe.

Fig. 12. — Nucleo, nel momento in cui si dispone alla moltiplicazione.

La vita del citoplasma è adunque, non solo legata, ma dipendente dalle reazioni chimiche che in esso si compiono. Una interruzione in queste tronca inevitabilmente quella.

Nucleo. — Il *nucleo* (fig. 12) trae il suo nome dal fatto che sembra come il *nocciolo* della cellula, apparendo come una masserella, di solito rotonda, ben distinta dal citoplasma.

Il nucleo, però, non è un semplice nocciolo della cellula, bensì un vero e proprio organo; il più importante, anzi, fra gli organi di questo minutissimo essere. Esso è, nientemeno, che l'alto regolatore della vita cellulare, quello che presiede a tutte le funzioni di nutrizione, di accrescimento (figg. 13-13bis), di secrezione e di moto, ed, in modo speciale, a quelle di riproduzione. Una cellula senza nucleo, difatti, può vivere, sì, per un certo tempo, ma vive malissimo, non si nutre a sufficienza, non reagisce e non si muove con prontezza e sopra tutto non si riproduce.

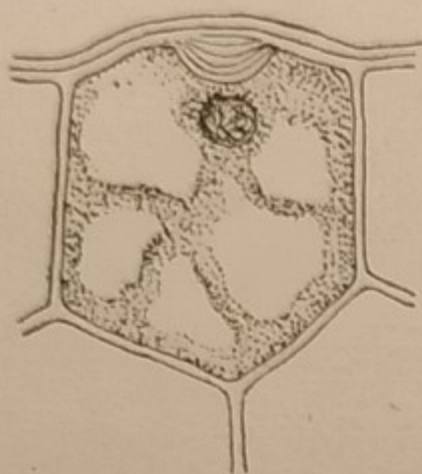



Fig. 13. — Il nucleo si trova là dove la membrana si deve ingrossare ...

Fig. 13bis. — ...oppure nel punto in cui un pelo si deve ramificare.

Si trovano, è vero, molte cellule senza nucleo. Ma tali cellule, o l'hanno perduto per malattia, e quindi sono destinate a perire entro breve tempo, o lo hanno diffuso nel protoplasma sotto forma di minutissimi granelli male discernibili al microscopio.

Possiamo per ciò dire *che non esiste cellula senza citoplasma e senza nucleo.*

Membrana cellulare. — Il vestito del citoplasma, quello che lo protegge dagli agenti esterni si dice “ membrana ” (fig. 14). Non sempre però esiste. Molte

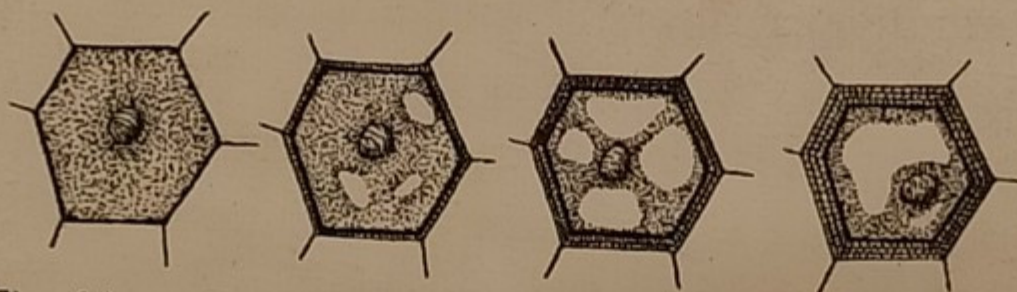



Fig. 14. — Progressivo sviluppo della membrana cellulare.

cellule, siano animali, siano vegetali, ne sono del tutto prive. Esse vivono nude. Quando c'è, il vestito cellulare è una pellicola prodotta dal citoplasma stesso il

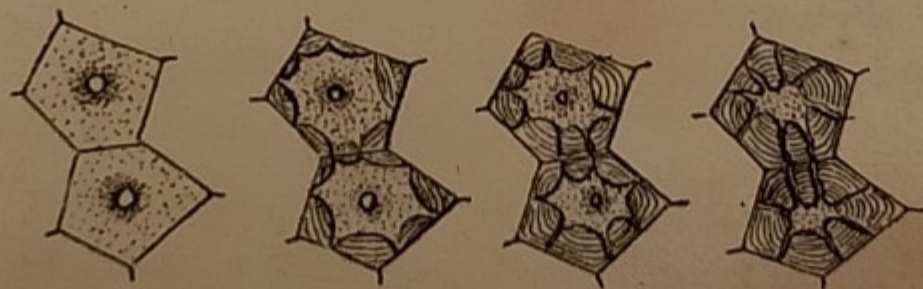



Fig. 15. — La membrana cellulare talvolta si ingrossa tanto da soffocare il protoplasma.

quale, per fabbricarsela, opera in due maniere distinte: o si ispessisce alla superficie, trasformandosi in una specie di scorza la cui natura chimica è per ciò identica a quella del citoplasma medesimo, oppure trasuda una particolare sostanza, detta *cellulosa*, la quale riesce del tutto differente dal citoplasma che l'ha generata. Comunque, la membrana, dapprima sottilissima, va gradatamente ispessendosi a mano a mano che la cellula invecchia e che i bisogni lo reclamano. Non è raro

il caso che diventi grossissima, per successivi strati sempre più interni, tanto da finire coll'occupare tutto l'interno della cellula, soffocando lo stesso protoplasma (fig. 15). Vedremo che questo fatto, che sembra mostruoso, risponde invece a scopi precisi dell'essere cui quella cellula appartiene.

Vacuoli. — Ho detto che entro al citoplasma si trovano spesso delle piccole tasche (*vacuoli*) ripiene di un liquido chiamato *succo cellulare* (fig. 16). Queste tasche mancano nelle cellule giovani. Compariscono solo coll'età, dapprima piccolissime, poi vanno sempre più crescendo coll'invecchiare della cellula, fino a che, talvolta, finiscono collo schiacciare il protoplasma contro la membrana e ucciderlo.

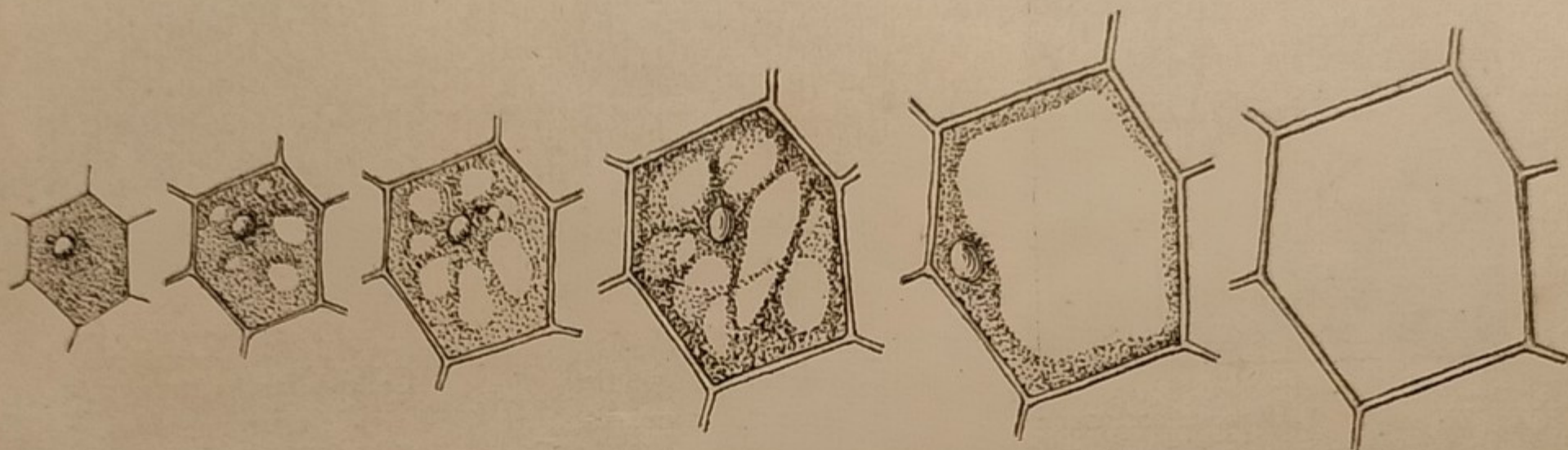



Fig. 16. — Formazione e sviluppo dei vacuoli.
Non di rado questi si ingrandiscono tanto da uccidere il protoplasma.

Che scopo ha questo liquido? Se lo analizziamo, lo troviamo pieno di materie grasse, zuccherine, albuminoidi (tutte sostanze nutritive), oppure pieno di sali, acidi e veleni di varia natura (sostanze di difesa o di rifiuto). Esso è, adunque, ad un tempo un liquido messo in serbo per i bisogni futuri del citoplasma, un'arma di difesa od un immondezzaio, in cui il citoplasma scarica i prodotti della sua continua disgregazione.

Forma e dimensione delle cellule. — Le cellule hanno forma e dimensioni disparatissime. Ce ne sono di sferiche o sferoidali, di ovali o ellittiche, di

Figg. 17, 18, 19. — Le cellule assumono spesso forme strane di fiore, di mezzaluna, di stelle...

quelle a forma di bastoncello o di spirale, di poliedriche o sinuose, di quelle che sembrano nastri, stelle più o meno regolari, clave o mezzelune, ecc. (figg. 17-20);

ce ne sono di quelle che si ramificano moltissimo (figg. 21-22), assumendo aspetto arborescente, e di quelle che sembrano divertirsi ad imbrogliare i naturalisti, perchè prendono forme incomprensibili, stranissime, quali, ad es., la forma di pianta completa con radice, fusto, rami e magari foglie (figg. 23-24).

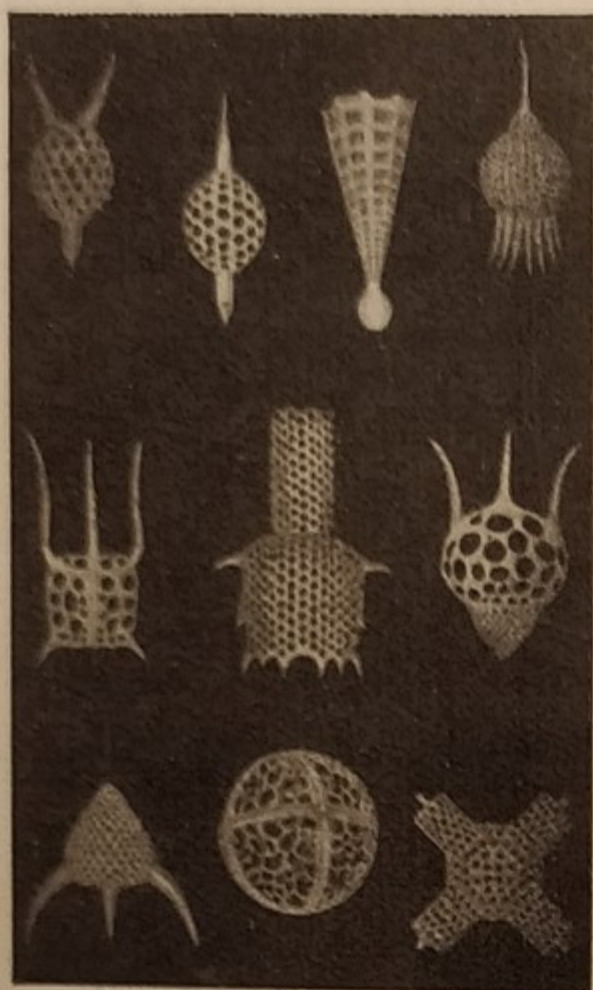



Fig. 20. — Altre curiosissime forme di cellule.
Sono animaletti acquatici microscopici, formati da una sola cellula. Appartengono al gruppo dei Protozoi.

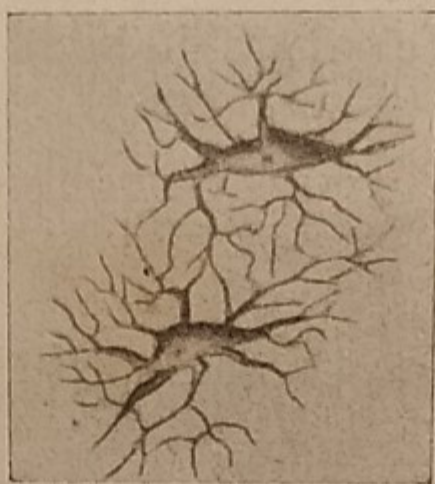



Fig. 21.
Cellule ramificate del tessuto osseo.

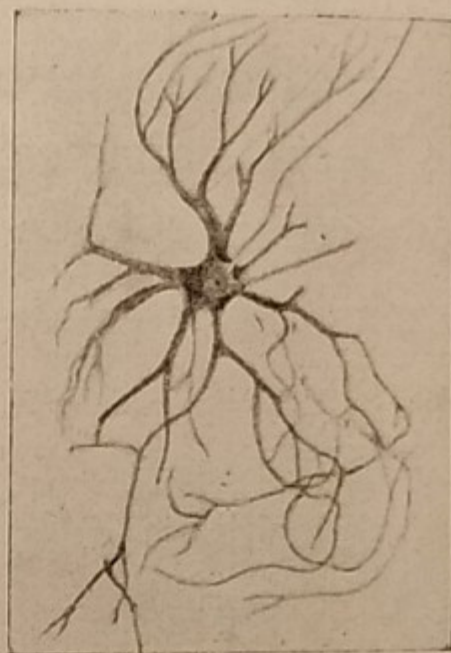



Fig. 22.
Cellule molto ramificate del tessuto nervoso.

Quanto alle dimensioni, si può dire che le cellule d'ordinario sono estremamente piccole. Molti *protozoi* e molti *bacterî* (funghi formati da una sola cellula) non superano un millesimo di millimetro di lunghezza; le cellule che formano il corpo degli animali o l'apice dei fusti e delle radici delle piante, misurano 1-2 centesimi di millimetro; molte altre, per es. quelle che

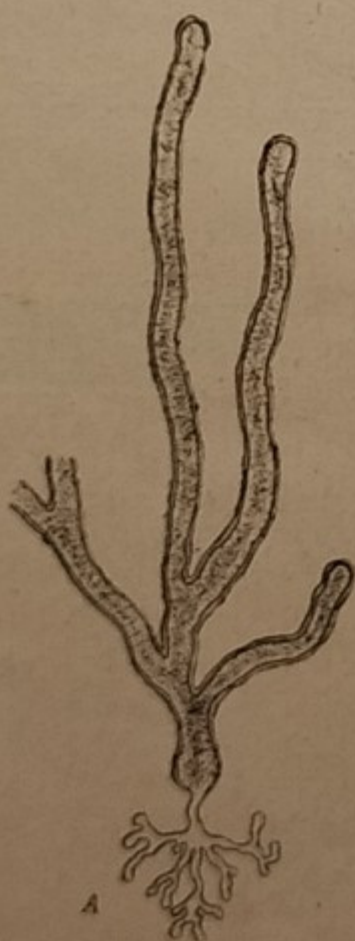



Fig. 23. — Una *Vaucheria*, alga formata da un'unica strana cellula a forma di pianta con radice e rami...

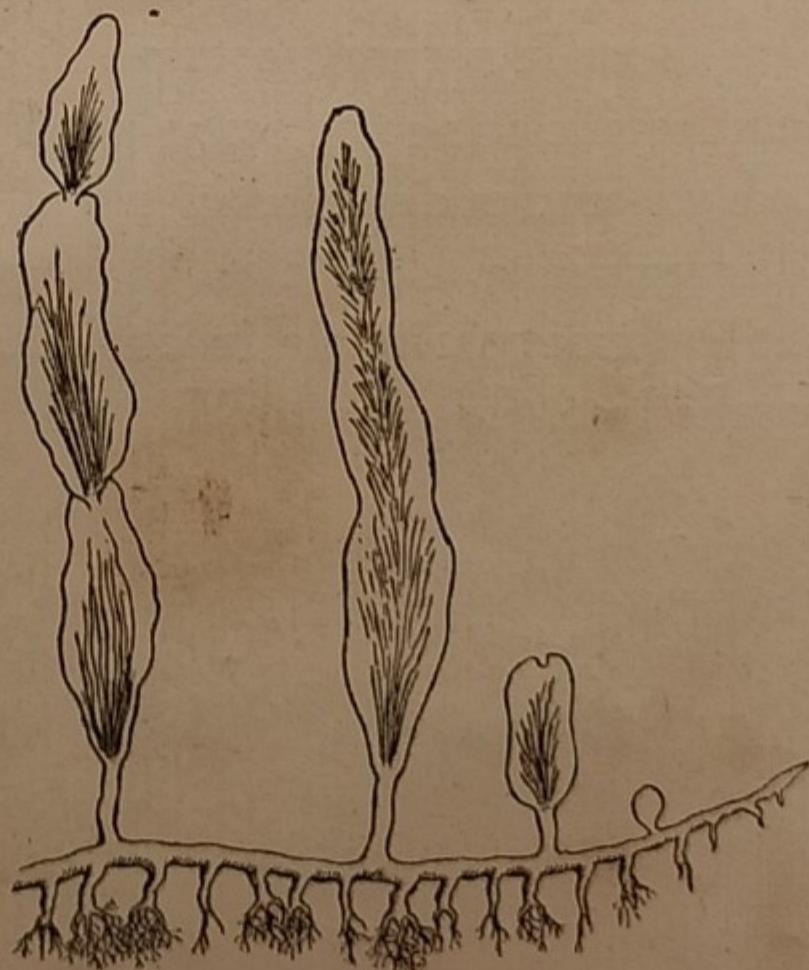



Fig. 24. — *Caulerpa*. È un'altra alga formata da un'unica cellula grandissima (misura da 20 a 30 cent.) avente forma di pianta con radici, fusto, foglie...

formano il fusto e le foglie, sono, di solito, un po' più grandi, pur essendo sempre invisibili ad occhio nudo. Però non mancano cellule visibili senza lenti (ad es., i granelli di polline dei fiori), ed esistono perfino cellule gigantesche che misurano parecchi centimetri (uova di animali), e talvolta anche due o tre decimetri di lunghezza, come è il caso di molte alghe formate da una cellula sola (*Caulerpa*) (v. fig. 24) o delle fibre di molti fusti. Si hanno cellule che raggiungono perfino uno o più metri di lunghezza (cellule laticifere di certi alberi).

Riproduzione delle Cellule.

Giunte al loro completo sviluppo, le cellule provvedono alla loro riproduzione, e vi riescono in maniera molto spiccia, dividendosi in due o più parti uguali, ognuna delle quali possiede la medesima quantità di citoplasma, di nucleo, e di corpuscoli. Questa divisione ha luogo in tre maniere distinte:

Cariocinesi. — Questa divisione si inizia nel nucleo, il quale si rompe con un processo assai complicato in due parti. Fra i due nuclei che in tal modo si originano, si forma una membrana divisoria, la quale finisce col dividere la cellula primitiva in due parti uguali.

Il nome che si è dato a questo processo divisorio trae origine dal greco, e significa "*movimento del nucleo*", appunto per indicare che si compie per effetto di divisioni e movimenti del nucleo.

La riproduzione per cariocinesi è normale. Si verifica cioè in tutte le cellule complete, siano animali che vegetali. Però, in certi casi, si verificano delle modificazioni.

Scissione diretta. — In certe cellule il nucleo si strozza nella sua linea mediana, fino alla completa separazione in due parti uguali (fig. 25). Dopo ciò

Fig. 25. — Riproduzione di una cellula (*Ameba*) per scissione diretta.

anche la cellula mediana della cellula si strozza fino al punto in cui la cellula resta divisa in due cellulette contenenti ciascuna una metà del citoplasma e del nucleo primitivo. Queste due cellulette sono le cellule figlie. Quando si saranno nutrite ed avranno raggiunto il completo sviluppo, si moltiplicheranno, dividendosi come la cellula da cui ebbero origine, oppure in una delle due seguenti maniere:

1° **Gemmazione.** — Talvolta si vedono le cellule che compongono certi esseri microscopici (ad es., fermenti del vino e della birra) riprodursi emettendo dei piccoli bitorzoli (fig. 26) che vanno man mano crescendo fino a raggiungere le dimensioni della cellula generatrice. Entro a questi bitorzoli si va a cacciare una metà del nucleo, poi si forma una membrana di separazione e la figlia nasce così come una gemma dal corpo materno.

Fig. 26. — Riproduzione di una cellula per gemmazione (fermento del vino).

2° **Endogenesi.** — In molti casi poi si vedono le cellule aprirsi per lasciar uscir numerose cellule figlie belle e formate. Il fenomeno avviene così: entro alla parete della cellula madre il protoplasma si divide in due parti (fig. 27) le quali, subito dopo, si suddividono in quattro, e, se occorre, in 8, 16, ecc., frammenti. Tutte queste parti sono altrettante cellule figlie: restano per un certo tempo chiuse entro alla membrana della cellula madre, da cui escono solo al momento opportuno.

Fig. 27. — Fasi successive nel fenomeno di endogenesi.

A questo caso speciale di moltiplicazione della cellula si è dato il nome di *endogenesi*, perchè le figlie hanno origine *dentro* alla membrana materna.

Associazione di cellule e divisione del lavoro. — Le cellule, questi individui semplicissimi che costituiscono come si è detto gli organismi superiori, non sono disposte caoticamente, ma in modo mirabile, dividendosi il lavoro ed assumendo posizioni e forme e consistenza speciali, intese a rendere la propria attività più consona ai bisogni degli organismi cui appartengono.

In seno a questi si ripete, in altre parole, quello che avviene in seno ad una società umana.

Come in questa, a meno che non si tratti di un minuscolo aggruppamento di persone, ci sono tante categorie di cittadini quanti sono i lavori da compiere (contadini, operai, soldati, ferrovieri, educatori, magistrati, sacerdoti, ecc.), così negli esseri viventi (a meno che non si tratti di quelli di infimo grado, formati da una o pochissime cellule), abbiamo categorie cellulari, incaricate l'una della difesa, l'altra del movimento, una terza della presa del cibo, della sua trasformazione, della sua distribuzione per tutta la pianta, ed altre ancora del sostegno, ecc. ecc.

Tessuti. — Queste categorie di cellule, paragonabili alle caste delle società umane, vengono chiamate *tessuti* (fig. 28).

È chiaro da quanto precede che le cellule di un determinato tessuto sono, d'ordinario, tutte uguali fra loro e differenti da quelle di altri tessuti.

Sostanza intercellulare. — Siccome però le cellule sono indipendenti le une dalle altre, perchè possano formare un tessuto è necessario che siano tenute insieme da un cemento, detto *sostanza intercellulare*.

Fig. 28. — Frammento di una pellicola protettiva formata da numerosissime " cellule " simili. Costituiscono un *tessuto*. (Tessuto epiteliare).

Questo cemento viene prodotto dalle cellule stesse, e può essere più o meno abbondante. È molto abbondante nei tessuti animali; assai meno in quelli delle piante, ma non manca mai. Certe volte è liquido. In tal caso il tessuto che ne deriva è parimenti liquido (ad es.: Sangue).

Continuità del protoplasma. — Come i membri delle società umane, pur essendo indipendenti uno dall'altro, sono legati tra loro da molteplici vincoli, così le cellule dei tessuti sono in relazione le une con le altre per mezzo di sottilissimi filamenti protoplasmatici che attraversano le membrane e la sostanza intercellulare, mettendo ogni cellula in comunicazione colle vicine (fig. 29).

Fig. 29. — Il protoplasma di una cellula comunica con quello delle cellule attigue attraverso alle membrane cellulari.

Così il bene o il male di ciascuna, viene goduto o sofferto anche dalle altre, e il nutrimento e gli stimoli possono passare da una cellula all'altra con grande facilità.

Formazione ed accrescimento dell'individuo. — Tanto negli animali come nelle piante, gli organismi prendono origine dalla moltiplicazione, ripetuta un numero sterminato di volte, di un'unica cellula iniziale, la cellula uovo.

Dapprima tutte eguali fra loro e apparentemente disposte senza ordine particolare, le cellule che da essa prendono origine non tardano però a differenziarsi e a disporsi in strati o in file o cordoni regolari, generando i tessuti *permanenti* che comporranno più tardi il vivente.

La crescita di questo non dipenderà che dall'accrescimento dei singoli tessuti così formatisi, ossia dall'aumento, non solo in volume, ma anche in numero, delle cellule che li compongono.

Capitolo V.

Tessuti animali.

1° — Tessuti di difesa o tegumentali.

Epitelio. — Il tessuto a cui negli animali è affidato il còmpito di proteggere il corpo dagli agenti dannosi vien chiamato *epitelio*, parola greca che significa *tessuto di rivestimento*.

È come il muro esterno dell'edificio organico, quello che deve subire gli urti delle cause avverse. Esso è costituito da uno strato di cellule fittamente stipate le une contro le altre, in modo da non lasciare il più piccolo spazio intercellulare, esattamente come le piastrelle di rivestimento di una casa (fig. 30).

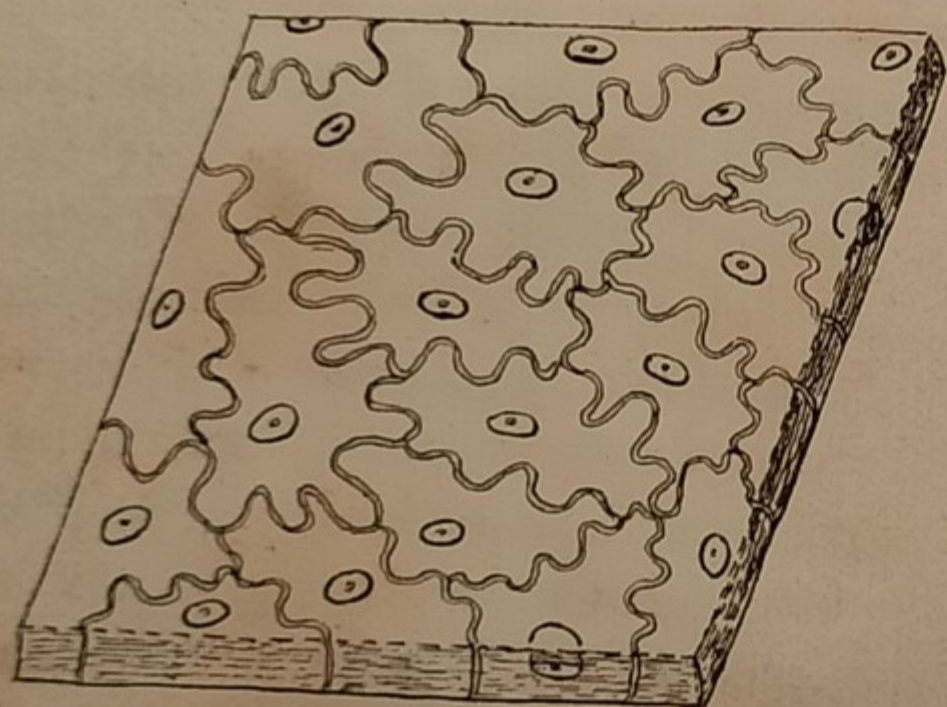



Fig. 30. — Esempio di epitelio.
Le cellule sinuose si saldano una all'altra senza lasciare il più piccolo spazio intercellulare.

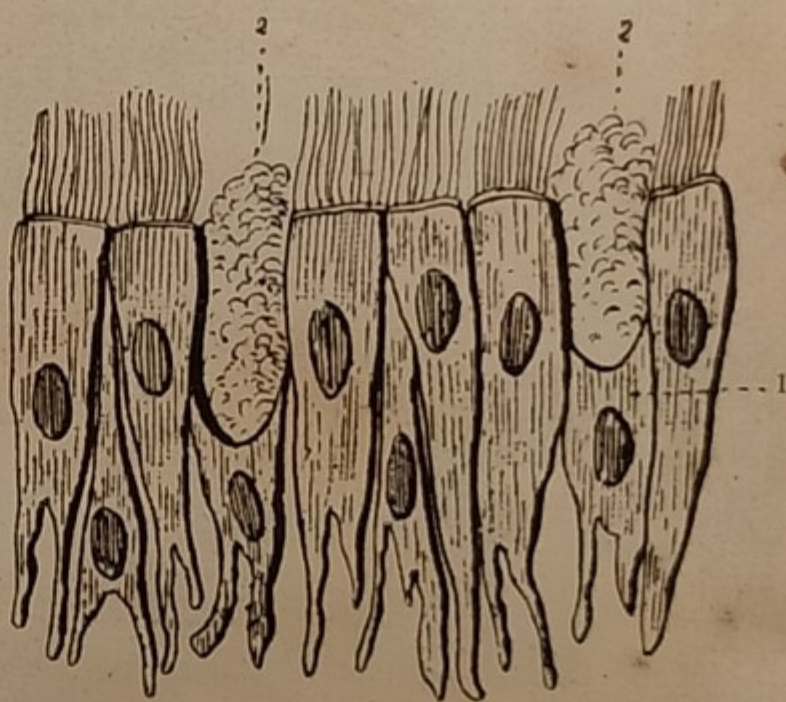



Fig. 31. — Cellule epiteliari a palizzata.
Alcune di esse (1) si trasformano in muco (2) e costituiscono altrettante ghiandole mucipare.

Viste dall'alto, tali cellule presentano un contorno poliedrico o sinuoso, mai circolare, appunto per evitare i vani che tre o più fra esse, se fossero cilindriche o sferiche, lascierebbero venendo a contatto. Viste in sezione, le cellule epiteliari si mostrano, ora appiattite (fig. 30), ora invece quadrate o allungate a guisa di palizzata (fig. 31), e presentano la parete che è rivolta verso il mondo esterno, più grossa delle altre.

L'epitelio, così formato, si stende ininterrotto, come una specie di vestito, ermeticamente chiuso e strettamente addossato al corpo, modellandosi non solo su tutto l'organismo, ma insinuandosi in tutte le cavità, per semplici o complicate che siano, senza la più piccola interruzione attraverso la quale possano influire sulle cellule sottostanti gli agenti esterni.

Se le condizioni della lotta non sono aspre, le cellule epiteliari si mantengono, così come sono nate, sottili e delicate, senza speciali difese. È il caso di molti animali acquatici, specie dei più bassi nella scala zoologica oppure di molti organi che, per essere ben riparati entro a chiuse cavità, non corrono pericoli di sorta.

Ma, per poco che il freddo, il caldo, la siccità o l'umidità si facciano sentire; per poco che gli assalti da parte di animali o di piante si facciano pericolosi, ecco l'epitelio trasformarsi in *epidermide*, correre cioè ai ripari, qui ingrossando maggiormente le membrane esterne, là indurendole o impermealizzandole con trasformazioni o con deposizioni di materie rigide, che prendono nomi speciali a seconda dei casi, ma che ad altro non mirano che a rendere innocuo l'assalto dei nemici viventi o meteorici.

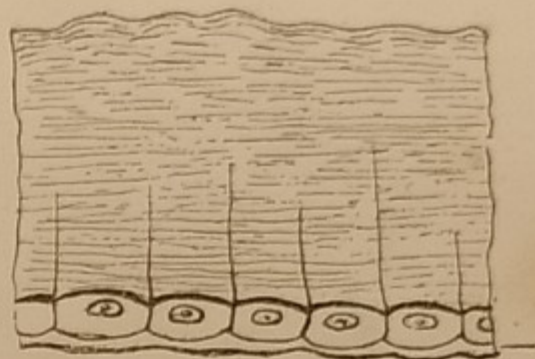



Fig. 32. — Cellule della pelle di un insetto, fortemente *chitinizzate*. Costituiscono una vera corazza difensiva.

Ecco allora nascere la *chitinizzazione* (fig. 32) e la *corneificazione*, la *mineralizzazione* e la *cerificazione*. Inoltre, insieme a tutto questo o in luogo di tutto questo, ecco spesso comparire peli di varia natura, lunghi o corti, molli o rigidi, grossi o sottili, semplici o ramificati, tenacissimi o fragili, destinati, come si comprende subito, a creare baluardi difficili ad essere superati, o addirittura insuperabili da parte dei nemici sempre in agguato. E, se i peli non bastano, ecco gli animali, nell'asprezza della lotta, creare scaglie e squame, corazze e spunzoni di vario tipo (aculei, spini, corna, unghie, denti), destinati, non solo ad una energica difesa passiva, ma, anche all'assalto.

Se poi tutto questo armamentario meccanico non basta, ecco entrare in gioco la chimica. Le cellule dell'epitelio rinunciano a corazzarsi. Tuttavia, pur mantenendo molli e permeabili le loro membrane, si mettono a lavorare disperatamente per produrre sostanze svariatissime da buttare in faccia al nemico quando questo si avanza, oppure tali da disgustarlo profondamente. Ecco allora sorgere, in seno all'epitelio, miriadi di *ghiandole* che secernono succhi amari, salati, brucianti, puzzolenti, appiccicosi, nauseanti o velenosi, oppure degli unguenti atti ad impedire il disseccamento e lo screpolamento della membrana di difesa.

Di tutte queste meravigliose produzioni difensive non è, però, questo il luogo di parlare. Ne tratteremo a lungo nel capitolo speciale dedicato alla difesa. Per ora valga il breve cenno.

Strato corneo. — L'epidermide è una buona corazza difensiva solo per organi di breve durata. Ma per le parti del corpo che devono rimanere a lungo esposte alle intemperie e alle insidie molteplici degli animali, occorre una difesa ancor più energica.

Uno stuolo di operai, stesi sotto l'epidermide, o in zone più profonde, in modo da formare uno strato sottile e continuo, che cinge tutto il corpo, si assume

allora l'incarico di generare una immensa quantità di cellule votate alla morte, affinchè, col loro cadavere, possano costituire la difesa gagliarda.

Appena nate, queste infelici, serrate le une alle altre, vengono spinte verso l'esterno, come soldati alla frontiera, contro il nemico (fig. 33). Ma non hanno finito per anco di crescere, che già vien dato loro l'ordine di corneificare la loro

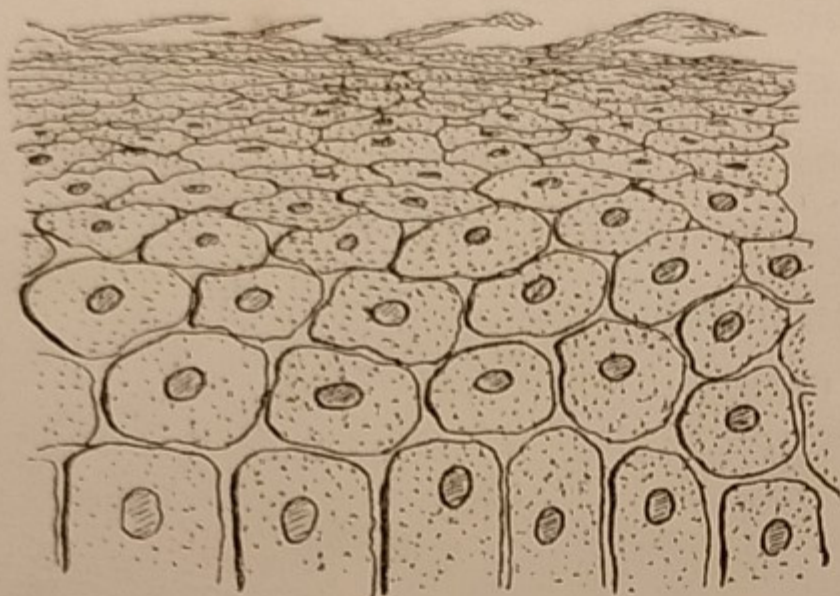



Fig. 33. — Lo strato di cellule grandi inferiori genera tutta la serie di cellule superiori che a mano a mano impiccioliscono e muoiono, mutandosi in scagliette cornee, che alla fine si sfaldano e cadono.

Fig. 34. — Cellule superficiali staccatesi in seguito a lieve raschiatura.

membrana e così si trovano isolate completamente dal mondo, essendo intercettato ogni passaggio di liquidi e quindi di nutrimento. Una dopo l'altra, allora, queste vittime del dovere, isolate come si vengono a trovare per causa della corneificazione, nell'impossibilità di assorbire altro nutrimento, muoiono, si seccano, e si trasformano in una corazza insensibile e tenace, lo *strato corneo* dell'epidermide (fig. 34).

2° — Tessuti di sostegno.

Ma non basta essere difesi. Gli animali sentono il bisogno di mantenersi ritti, perchè un afflosciamento renderebbe impossibile o almeno molto difficile il moto da luogo a luogo e il retto funzionamento dei varî organi. Occorrono perciò particolari tessuti che sostengano tutte le parti dell'organismo.

Tessuti connettivi. — I tessuti di sostegno degli animali si dicono anche *connettivi*, perchè si incastrano entro a tutti gli spazi lasciati liberi dagli altri tessuti, oppure fra le cellule dei medesimi, allo scopo di connettere insieme tutte le parti del corpo, costituendo nello stesso tempo una robusta impalcatura di sostegno.

Sono costituiti da cellule di forma svariatissima (sferica, ovale, ellittica, oppure oblunga, fusiforme o di stella), le quali sono legate insieme da una sostanza intercellulare così abbondante, da rimanere addirittura sopraffatte da questa (fig. 35).

Mentre i tessuti tegumentali o epiteliari possono essere paragonati ad un rivestimento di mattoni legati da esile strato di calce, i tessuti connettivi devono

essere paragonati ad un insieme di ciottoli legati da abbondantissimo cemento, cosicchè i ciottoli, essendo pochi, finiscono col trovarsi distanti uno dall'altro. Inoltre, mentre nei tessuti epiteliari l'effetto utile è prodotto dal diretto lavoro delle cellule, nei connettivi il compito è assolto proprio dalla sostanza intercellulare.

Fig. 35. — Cellule connettivali, a stella, immerse nell'abbondante sostanza intercellulare.

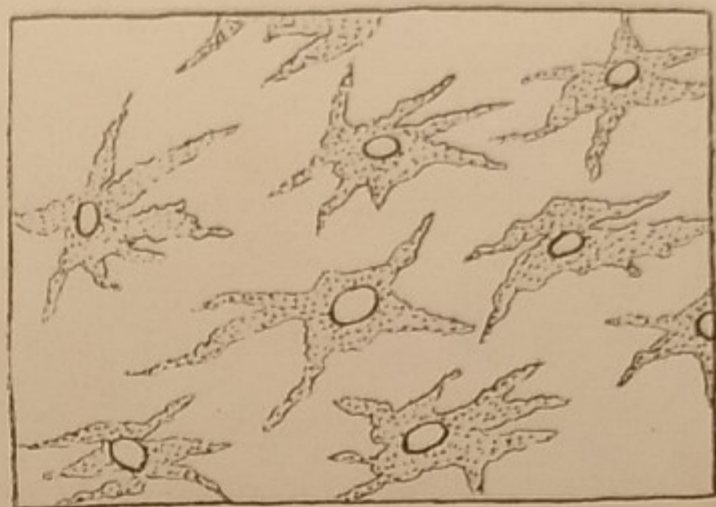
Ci sono tre specie di tessuti connettivi: *fibrillare, cartilagineo* ed *osseo*. A queste si aggiunge una varietà di tessuto fibroso che è destinata a compiere una funzione del tutto estranea al sostegno, ed è nota col nome di *adiposo*.

Tessuto connettivo fibrillare. — Il connettivo fibrillare è un tessuto che si stende sotto le delicate membrane epiteliari allo scopo di formare una specie di impalcatura su cui tali membrane possano stendersi senza lacerarsi. Rappresenta la fodera che vien posta sotto ad un velo delicato allo scopo di reggerlo per impedirne le rotture. Esso, però, si stende anche fra i muscoli, fra i vasi sanguigni, fra i tubetti delle ghiandole, le ramificazioni dei bronchi, entro ai polmoni, e, in generale, fra tutte le parti profonde del corpo, occupando gli interstizi che esistono fra organo ed organo o fra porzione e porzione di un medesimo organo, cosicchè serve, ad un tempo, di collegamento e di separazione, di impalcatura robusta e di protezione, avvolgendo, come avvolge, tutti gli organi delicati.

Fig. 36. — Tessuto connettivo fibroso. Si vedono le cellule ramificate e su queste i fili ed i fasci di fibre elastiche formatisi in seno alla sostanza intercellulare.

Fig. 37. — Fascetto di fibre elastiche, tenaci e flessibili formatosi in un tessuto connettivo fibroso.

Studiandone la struttura troviamo che è formato da cellule di forma svariata, ora sferoidali, ora allungate, ora appiattite e senza rami, ora invece più o meno ramificate (fig. 36).

La sostanza intercellulare, sempre abbondantissima, è formata da una massa omogenea, molle, in seno alla quale si differenziano dei fasci di filamenti esilissimi, tenaci, flessibili ed elastici, cioè capaci di stendersi e di raccorciarsi, noti col nome di *fibre* (fig. 37). Da ciò il nome dato al tessuto.

Tessuto cartilagineo. — In molte parti del corpo occorre un tessuto tenace ed elastico, poco rigido e poco pesante, il quale possa costituire una salda impalcatura infrangibile per organi molto esposti (quali il padiglione dell'orecchio e la punta del naso), oppure un robusto sostegno ad organi che devono tuttavia conservare una certa mobilità (quali le costole nel loro punto di attacco sul petto), oppure ancora un cuscino elastico che smorzi gli urti ed elimini gli attriti, là dove le ossa si articolano e si muovono una sull'altra.

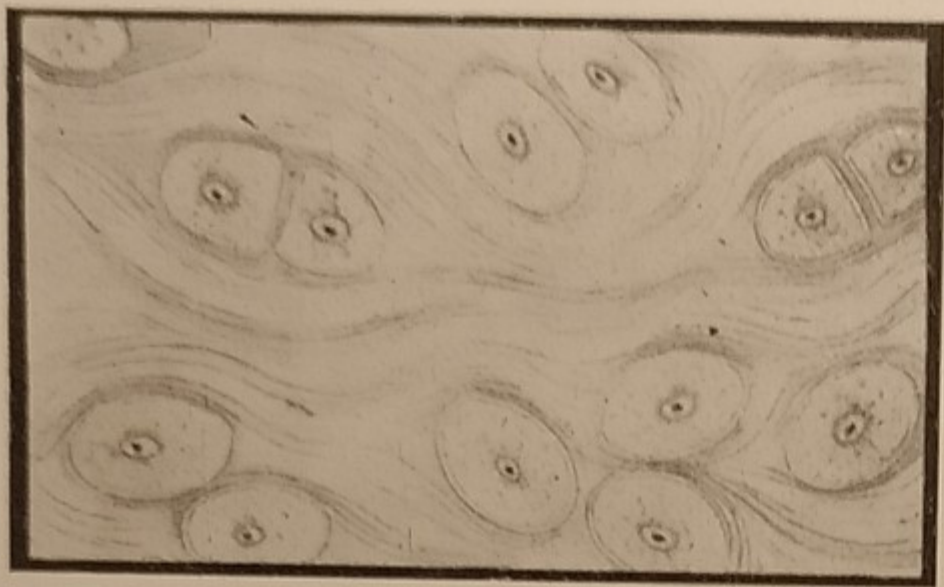



Fig. 38. — Giovane tessuto cartilagineo. Le grosse cellule tondeggianti (alcune in via di moltiplicazione) sono immerse nella sostanza intercellulare.

Questo tessuto è la cartilagine, la quale si presenta formata da cellule tondeggianti ed ovali, con grosso nucleo, e disseminate in una solida abbondantissima massa di sostanza intercellulare, opaca, bianca, perlacea o giallognola, molto consistente, tenace ed elastica (fig. 38).

Tessuto osseo. — È il tessuto di sostegno per eccellenza. Le sue cellule oblunghe o fusiformi secernono abbondantissima sostanza intercellulare, la quale diventa solida e oltremodo rigida, cosicchè l'osso si fa duro come la pietra.

Fig. 39. — Sezione longitudinale di tessuto osseo che mostra i canali nutritivi delle numerose cellule.

Questa sostanza intercellulare è formata da una sostanza organica, detta *osseina*, la quale va gradatamente impregnandosi di sostanze minerali (soprattutto fosfato e carbonato di calcio). Mentre queste conferiscono all'osso durezza, l'osseina gli conferisce tenacità. Perciò l'osso è duro e tenace ad un tempo.

Fig. 40. — Sezione trasversale di osso. Le cellule, disposte in giro intorno al canale sanguigno, si trasmettono il nutrimento per mezzo di sottili rametti, come buone sorelle.

Le cellule si trovano incastrate entro a particolari camerette nella massa dura dell'osso, e, siccome sono distanti una dall'altra, rimarrebbero ben presto prive di nutrimento, se Natura non avesse provveduto a nutrirle per mezzo di numerosi canaletti sanguigni che percorrono l'osso in ogni senso (fig. 39).

Intorno a tali canalicoli si dispongono in molteplici giri le cellule ossee (fig. 40). Le più vicine traggono da essi il nutrimento che utilizzano solo in parte, trasmettendo alle più lontane il resto. Ed, affinchè tale trasmissione possa avvenire facilmente, ogni cellula è molto ramificata e coi rami disposti in modo che quelli dell'una comunichino con quelli delle altre vicine, offrendoci così un saggio mirabile di vera società di mutuo soccorso.

Tessuto adiposo. — In moltissime parti del nostro organismo le cellule del tessuto connettivo, assorbendo dal sangue molto materiale nutritivo, si riempiono di una sostanza grassa, oleosa (*adipe*). Tale materia comparisce dapprima sotto forma di goccie disseminate nel protoplasma (fig. 41), ma col tempo aumenta siffattamente da riempire totalmente le cellule, da gonfiarle, stirarle, e trasformarle alla fine in veri e proprî otricelli.

Fig. 41. — Tessuto connettivo adiposo giovane le cui cellule cominciano a riempirsi di grasso.

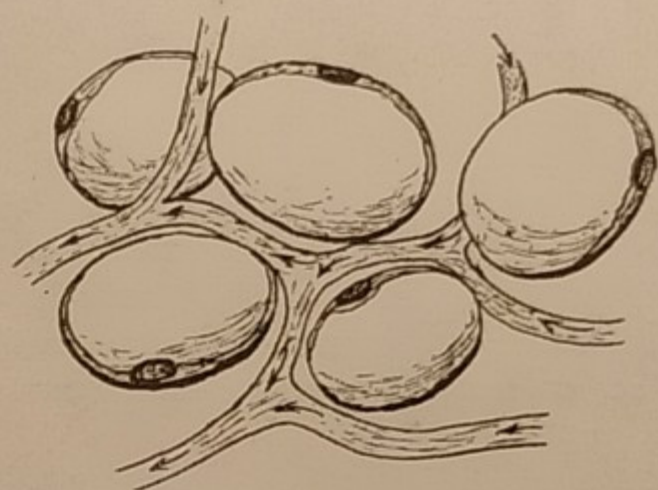



Fig. 42. — Frammento dello stesso, quando le cellule si sono enormemente gonfiate e si son fatte tondeggianti.

Il protoplasma viene dal grasso, che si raccoglie entro al suo corpo, schiacciato contro l'esilissima membrana, ed il nucleo fortemente compresso si rende appena visibile (fig. 42).

La cellula che spesso dapprima era ramificata, perde, sotto la distensione del grasso, la sua forma e diventa tondeggiante.

Le cellule connettivali, destinate a diventare adipose, sono di solito raggruppate in masse sotto alla pelle, intorno al cuore e ai reni, nelle articolazioni o nel mesentere, che è quella membrana connettiva che lega fra loro gli intestini.

Queste masse prendono il nome di tessuto adiposo e rappresentano un efficace serbatoio di nutrimento per i periodi di carestia. Inoltre, stratificandosi sotto alla pelle, servono ad impedire la dispersione del calore, oppure, essendo elastiche, formano cuscini morbidi e sicuri per organi delicati.

3º — Tessuti speciali.

Mentre i tessuti tegumentali provvedono a difendere il corpo, e quelli connettivi a costituire l'impalcatura che possa reggere tutti gli organi, o su cui questi possano distendersi, pel movimento e per la sensibilità occorrono tessuti speciali. Sono questi il *muscolare* e il *nervoso*.

Tessuto muscolare. — È un tessuto caratterizzato dalla eccezionale capacità di raccorciarsi ed allungarsi che possiedono le cellule che lo compongono sotto gli stimoli più svariati (nervosi, elettrici, chimici, calorifici, ecc.). Col loro allungamento e raccorciamento, i muscoli determinano il movimento degli organi e quindi del corpo.

Fig. 43. — Fibre muscolari liscie isolate.

Fig. 44. — Frammento di fibra striata, spezzata per mettere in evidenza la membrana che l'avvolge. Si notino i numerosi nuclei.

Si distinguono due sorta di muscoli: *muscoli rossi* (o *striati*), e *muscoli pallidi* (o *lisci*).

I primi formano le masse carnose rosse del corpo, quelle che noi chiamiamo volgarmente *carne*; i secondi, di tinta più pallida, si trovano sulle pareti dello stomaco, degli intestini e dei vasi sanguigni, cioè in organi non sottoposti alla nostra volontà.

Le cellule che formano i muscoli lisci sono sottili, fusiformi, ripiene di protoplasma omogeneo e dotate di un solo nucleo. Si dicono *fibre liscie* (fig.43). Quelle che formano i muscoli striati (dette anche *fibre striate*), sono molto più lunghe (fig. 44) (basti dire che raggiungono perfino 5-12 centimetri di lunghezza) e molto più grosse. Sono inoltre fornite di molti nuclei e di un citoplasma formato da un fascio di fibrille esilissime tutte striate. Da ciò il nome dato a questi muscoli.

Fig. 45. — Cellule nervose riunite una all'altra per mezzo di numerosi rametti.

Tessuto nervoso. — Il tessuto, a cui è affidato il còmpito di elaborare e di condurre gli stimoli più diversi regolando i movimenti e le funzioni di tutti gli organi del nostro corpo, è il tessuto nervoso, il quale, per questa sua particolare funzione ha una struttura sua propria.

Esso è formato di cellule nude, cioè prive di membrana, d'ordinario voluminose e fornite di grosso nucleo, ed inoltre molte ramificate. I rami, che possono essere uno, due o numerosissimi, servono a mettere in comunicazione fra loro, non solo le cellule più vicine, ma anche quelle molto lontane, stabilendo così una specie di rete complicatis-

sima che fa pensare ai molteplici fili che uniscono una centrale elettrica con le altre vicine o lontane (fig. 45).

Fra tali rami ve n'è sempre uno il quale, anzichè mantenersi corto, in modo da servire di comunicazione colle altre cellule nervose, si allunga moltissimo portandosi a contatto coi diversi organi e tessuti del corpo allo scopo di stimolarli a compiere le loro funzioni (movimenti, secrezione, ecc.) oppure per raccogliere le sensazioni.

Data l'estrema delicatezza di questo ramo speciale, detto cilindrasse, e l'importanza che assume per l'altissima funzione che deve compiere, Natura cercò di ripararlo avvolgendolo in due veri e proprî manicotti protettivi.

L'insieme del cilindrasse e delle membranelle avvolgenti, prende il nome di *fibra nervosa* (fig. 46).

Le fibre nervose, sempre molto sottili, si riuniscono in fasci più o meno grossi, detti *nervi*.

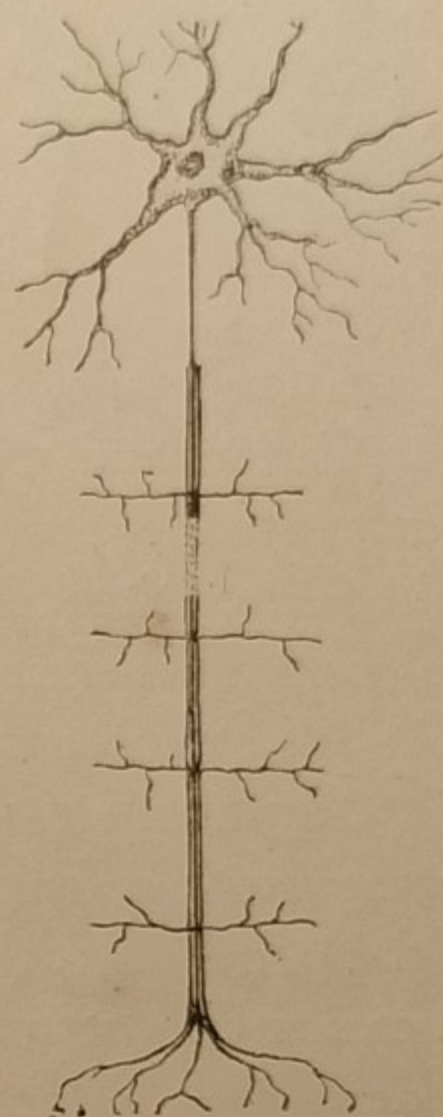



Fig. 46. — Una cellula nervosa che si continua in una lunga fibra, la quale va a diramarsi nei varî organi.

4° — Tessuti a sostanza intercellulare liquida.

Le cellule degli esseri viventi devono venire di continuo fornite di alimenti e di ossigeno, e sbarazzate da tutte le sostanze di rifiuto. A questi bisogni provvede la circolazione di succhi che non sono semplici soluzioni acquose più o meno dense, ma tessuti veri e proprî, tessuti che, per mantenersi scorrevoli, presentano la loro sostanza intercellulare liquida. Di questi, che sono il *sangue* e la *linfa*, tratteremo diffusamente più avanti.

Riassumendo, possiamo raggruppare i tessuti degli animali e delle piante come indica il seguente quadro:

Quadro dei tessuti animali.

Tessuti	a sostanza intercellulare solida	tegumentali .	epitelio [ghiandole]
			epidermide con tutte le sue produzioni
		di sostegno o connettivali	fibroso
			cartilagineo
			osseo
			adiposo
		speciali . . .	muscolare
			nervoso
	a sostanza intercellulare liquida	. . . .	sangue
			linfa

Capitolo VI.

L'Organismo e le sue facoltà.

Organi e funzioni. — I tessuti sono, come si è detto, i materiali di cui è formato il corpo per vivere. Ma, isolatamente presi, essi non riescono a compiere alcun atto vitale.

Per potervi riuscire devono raggrupparsi in vario modo fra loro, saldarsi, sovrapporsi o compenetrarsi uno all'altro in varia proporzione, a seconda del bisogno, costituendo così quelle parti distinte, capaci di agire in questa o quella maniera a beneficio dell'organismo, parti che, come sappiamo, son dette *organi*. Gli atti vitali compiuti dagli organi vengono chiamati *funzioni*.

Apparato e sistema. — Quando più organi concorrono tutti insieme a compiere una funzione complessa, si dice che essi costituiscono un *apparato*. Per ciò, nel caso della digestione, si dirà *apparato digerente*, e non *organo digerente*, e così si dirà *apparato respiratorio*, *apparato circolatorio*, ecc., mentre si dirà che i denti sono gli *organi della masticazione*, le ghiandole salivari quelli *dell'insalivazione*, ecc.

Il complesso di tutte le parti di un determinato tessuto, distribuite fra gli organi, si chiama, invece, *sistema*. Per ciò si dirà *sistema osseo*, per indicare il complesso delle ossa che concorrono a formare l'impalcatura dei varî organi, e non *apparato osseo*; e così *sistema muscolare*, *sistema nervoso*, ecc.

Qualche volta un sistema costituisce anche un vero e proprio apparato, come, ad es., il *sistema nervoso*, il quale costituisce l'*apparato nervoso* preposto alla sensibilità.

Organismo. — Gli organi, adunque, sono gli strumenti capaci di compiere le funzioni. Però tali strumenti, a differenza di quelli che adoperiamo per facilitare il compimento dei nostri lavori materiali, non possono agire da sè, staccati dal resto. Una mano, una gamba, ecc., tanto preziosi e tanto perfetti nelle loro azioni, finchè sono uniti al corpo, sarebbero una povera cosa inerte se fossero da esso separati, il che vuol dire che ogni organo è parte di un tutto unico ed indivisibile: l'*organismo*.

In altri termini, se la vita di un animale o di una pianta è il risultato della vita delle singole cellule, bisogna però ricordare sempre che queste cellule, ed i tessuti e gli organi che esse costituiscono, non possono vivere di vita piena e completa altro che se unite per formare l'organismo, e che se, in certi casi, parti del corpo più o meno importanti, staccate dal resto, continuano a vivere, si tratta sempre di una vita effimera, essendo esse incapaci di nutrirsi a lungo e di riprodursi, se non ritrovano le condizioni che solo nell'organismo intero possono avere.

Proprietà rigenerativa e reintegrativa dell'organismo. — Solo l'organismo, ossia l'individuo completo, gode della meravigliosa proprietà di *rigenerare* le parti amputate. E se in noi questa rigenerazione è ridottissima (tanto è vero che è limitata solo a riprodurre lembi di pelle, piccoli tratti di muscolo o di ossa), in altri animali, e nelle piante, è portata al punto da permettere la rigenerazione di organi interi (fig. 47), come, ad es., la coda nelle Lucertole, le zampe in certi insetti, la testa stessa in certi vermi. In certe specie questa facoltà è portata all'estremo, tanto è vero che, rompendo un'Idra d'acqua dolce o una pianta in molti frammenti, ognuno di questi rigenera altrettante Idre o altrettante piante.

Fig. 47. — Una Stella di mare a cui sono stati tolti due raggi. Ha già cominciato a rimetterne uno. (*Fotogr. Zirpolo*).

Inoltre solo l'organismo vivente è capace di *reintegrare*, momento per momento, la sostanza e l'energia che esso va continuamente perdendo, ed è capace di foggiare da sè il proprio corpo e di far funzionare i varî organi che lo compongono.

Capitolo VII.

Le grandi divisioni del regno animale.

Grado di perfezione. — Non tutti gli animali, e non tutte le piante, hanno raggiunto il medesimo grado di perfezione.

Ci sono piante ed animali nei quali si cercherebbero invano organi distinti, essendo il loro corpo formato da una sola cellula, o da una riunione di cellule tutte eguali fra loro, senza distinzione di tessuti.

I naturalisti li pongono al più basso gradino delle scale botanica e zoologica.

Nelle altre piante e negli altri animali, la divisione del lavoro è più progredita. Vi si notano tessuti distinti e compariscono organi differenti. Tale differenziazione, però, è maggiore o minore a seconda dei singoli tipi di animali o di piante, ragione per cui, dato il grande numero di esseri viventi, il naturalista sente il bisogno di ordinarli e raggrupparli in numerose categorie.

Protozoi. — Il regno animale si divide in due grandi sottoregni: quello dei *Protozoi* e quello dei *Metazoi*. I primi sono caratterizzati dal fatto di avere corpo formato da una sola cellula (fig. 48) o da cellule non differenti una dall'altra;

Fig. 48. — Esempio di Protozoo. Coi suoi lunghi tentacoli questa *Clatrulina* elegantemente corazzata, afferra altri esseri più piccoli di essa e se ne nutre.

Fig. 49. — Esempio di Vertebrato: scheletro di Pollo. (Fondamentalmente troviamo in questo tutte le parti che si hanno nello scheletro dell'uomo).

i secondi da quello di avere corpo formato da molte cellule differenti fra loro e saldate in tessuti.

Metazoi. — I Metazoi, però, pur essendo pluricellulari, prendono sempre origine da un'unica cellula (la *cellula uovo*) la quale, moltiplicandosi successivamente, finisce col produrre lo sterminato numero di cellule che formano l'organismo. La perfezione che questo raggiunge nella scala zoologica dipende dal grado maggiore o minore di differenziazione che queste cellule possono raggiungere e quindi dal numero più o meno grande di tessuti e di organi che ne derivano.

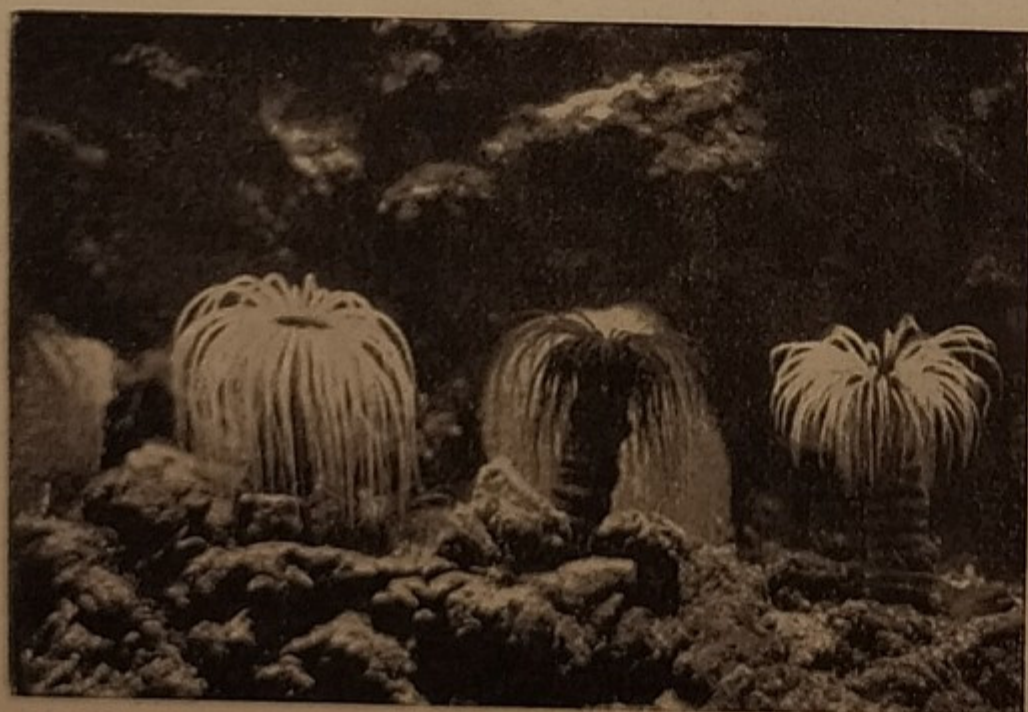



Fig. 50. — Tre grossi Anemoni di mare: esempio di animali a simmetria raggiata.

I Metazoi si dividono in due grandi gruppi, secondo che hanno o no uno scheletro interno. Dovremmo, per distinguerli, chiamare *scheletrati* i primi e *ascheletrati* i secondi. Tenendo però conto che ogni scheletro è formato da parti raggruppate intorno ad un asse costituito da *vertebre*, invece che scheletrati gli animali che possiedono scheletro si dicono *vertebrati* (fig. 49), mentre si dicono *invertebrati* quelli che ne sono privi.

Invertebrati. — Gli invertebrati si suddividono in due grandi categorie: Quelli che hanno corpo foggiato in certo modo a stella o a cilindro (fig. 50), e quelli che presentano il corpo foggiato in modo da aver una parte destra quasi eguale alla sinistra, come è il caso di un insetto (fig. 51), di un ragno, ecc. I primi hanno, come dicono i naturalisti, una *simmetria raggiata*, i secondi *simmetria bilaterale*.

Fig. 51. — Libellula dalle ampie ali trasparenti.

Fra le due categorie ne esiste una terza, intermediaria, caratterizzata dal fatto di possedere aspetto esterno raggiato, ma struttura intima bilaterale. Questa terza categoria costituisce il tipo degli *Echinodermi* (fig. 52).

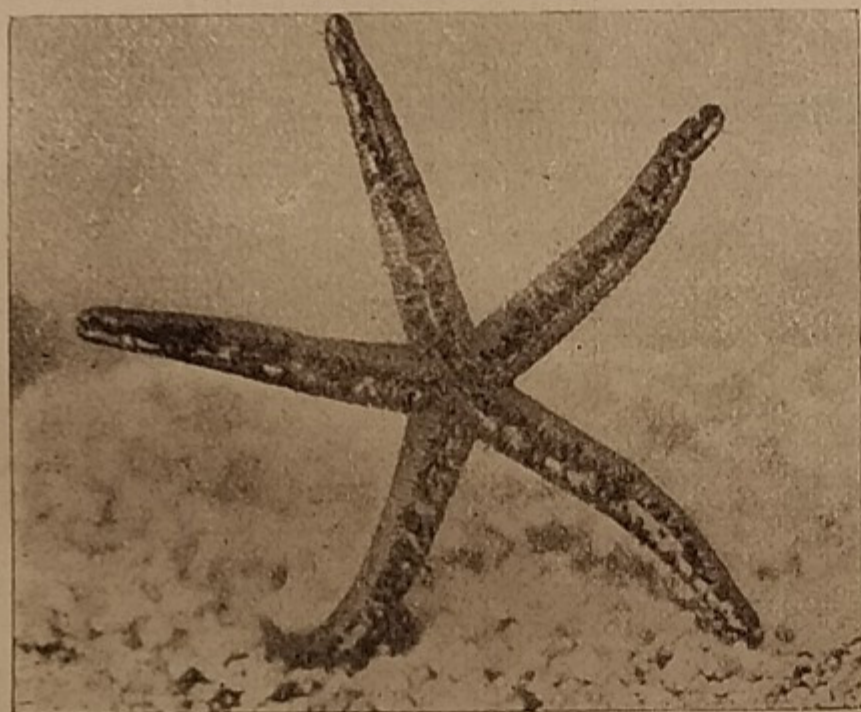



Fig. 52. — Stella di mare che si arrampica al vetro della sua vasca per mezzo dei suoi pedicelli. (*Acquario di Napoli*).

Fig. 53. — Esempio di Porifero. Spugne attaccate ad uno scoglio (*Museo di Trieste*).

Gli *animali a simmetria raggiata* alla loro volta comprendono due tipi: *Poriferi* (fig. 53), privi di organi di senso, e *Celenterati* (v. fig. 50), che tali organi, siano pur rudimentali, possiedono.

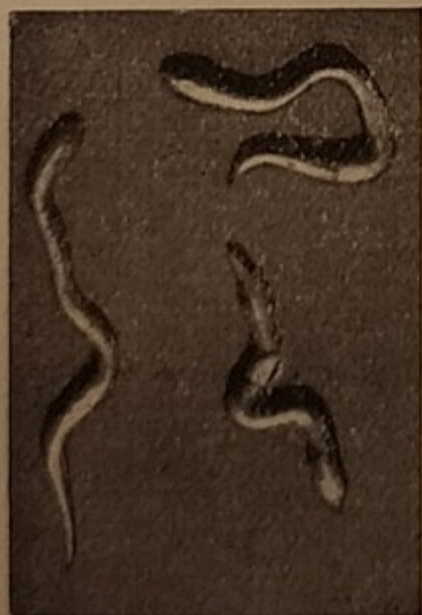



Fig. 54. — Esempio di Vermi: *Lombrichi*.

Fig. 55. — Esempio di Artropodo: *Cervo volante*. Si noti la differenza fra il maschio, dalle lunghe mandibole a forma di corna di cervo, e la femmina, che le ha molto corte.

Gli invertebrati a simmetria bilaterale poi si suddividono in tre gruppi: quello dei *Vermi* (fig. 54), con corpo non articolato e non rivestito di una sostanza

protettrice speciale, detta *chitina*; quello degli *Artropodi* (fig. 55), con corpo nettamente articolato e rivestito di corazza chitinosa o calcarea; e quello dei *Molluschi*, dal corpo molle, privo di chitina e non articolato (fig. 56).

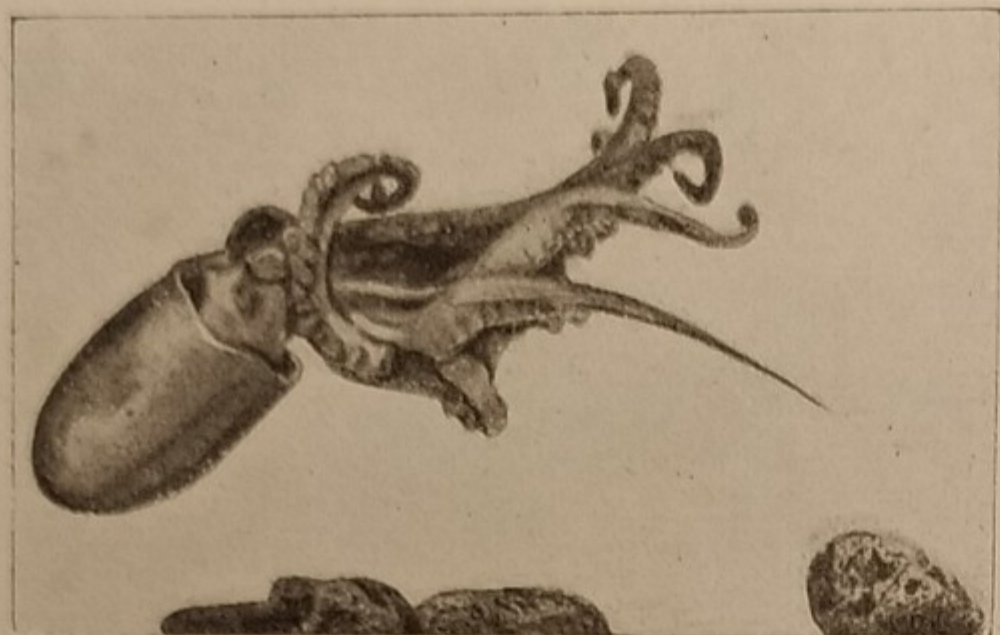



Fig. 56. — Esempio di Mollusco: *Polpo* che nuota balzando all'indietro.

Vertebrati. — I vertebrati (v. fig. 49), come vedremo meglio in seguito, perchè di essi parleremo a lungo, comprendono cinque classi: quella dei *Pesci*, quella degli *Anfibi*, quella dei *Rettili*, quella degli *Uccelli* e quella dei *Mammiferi*.

Quanto è stato esposto si trova riassunto in questo quadro:

Quadro della classificazione animale.

ANIMALI	formati da una sola cellula o da molte cellule, ma eguali fra loro e non saldate in tessuti				. . . . ***Protozoi***	
	formati da più cellule differenziate e saldate in tessuti **(Metazoi)**	senza scheletro interno osseo o cartilagineo ***(Invertebrati)***	senza simmetria o con simmetria raggiata **(raggiati)**	privi di vero intestino, forniti di corpo sacciforme — privi di organi di senso	*Poriferi*	
				privi di vero intestino, forniti di corpo sacciforme — con organi di senso	*Celenterati*	
			con simmetria solo in apparenza raggiata **(pseudoraggiati)**	con vero intestino, forniti di corpo sacciforme o no	*Echinodermi*	
			con simmetria bilaterale **(bilaterali)**	Corpo vivestito di chitina, ma non articolato	*Vermi*	
				Corpo avvolto di chitina ed articolato	*Artropodi*	
				Corpo molle, non rivestito di chitina e non articolato	*Molluschi*	
		Forniti di scheletro cartilagineo od osseo ***(Vertebrati)***	. . . .		*Vertebrati*	*Pesci* *Anfibi* *Rettili* *Uccelli* *Mammiferi*

PARTE SECONDA

I. — LE FUNZIONI DEL CORPO UMANO

Organizzazione generale di un mammifero.

Ora che abbiamo un'idea sufficientemente chiara intorno alla struttura intima degli organismi e al vario grado di perfezione a cui i singoli animali possono giungere, dobbiamo accingerci a studiare in qual maniera essi vivano.

Ma per essere chiari è necessario avere un preciso punto di partenza che serva anche come base di riferimento. A tale scopo prenderemo i mammiferi, che sono i più perfetti fra tutti gli animali.

Dicendo mammifero è come se dicessi " uomo ", perchè l'organizzazione di quest'ultimo, altro non è che la ripetizione di quella che presentano tutti i mammiferi, per varia che sia la loro statura e magari la forma generale del corpo.

Pensate che i mammiferi, e solo i mammiferi, nascono non da uova, ma direttamente dal seno materno dopo un periodo di sviluppo più o meno lungo entro allo stesso... E siccome non è concepibile una madre tanto grande e robusta da poter dare origine ad un figlio così sviluppato e forte da poter vivere senz'altro coi suoi mezzi, ne viene che, mentre i figli devono venire alla luce quasi appena abbozzati, quindi deboli ed incapaci di accapparrarsi il cibo e nutrirsi, Natura dota le madri di due o più organi capaci di secernere un liquido estremamente nutriente, *il latte*, che permette al piccolo di completare, sempre a spese della madre, quello sviluppo che non aveva potuto raggiungere nel seno di questa.

Perciò, ecco ancora tutti i mammiferi, e solo i mammiferi, possedere necessariamente delle labbra con cui succhiare il latte.

Ma questa vita parassitica non può durare a lungo. Crescendo, il piccolo organismo finirebbe coll'esaurire la madre. Ecco, allora, comparire e svilupparsi entro alla bocca dell'essere in via di sviluppo, degli organi duri " *i denti* " che lo renderanno capace di triturare il cibo e questi prenderanno quella forma e

quello sviluppo che più si addiranno ai bisogni e alle tendenze del futuro mammifero.

Il corpo di tutti i mammiferi è ricoperto di peli. Dal *tronco*, solidamente sostenuto dalla robusta impalcatura ossea, partono, in tutti i mammiferi, quattro *arti*, adatti a camminare, od anche a nuotare, ad arrampicare, a scavare o a volare. Ma, qualunque sia il grado di sviluppo e la forma ultima che questi hanno assunto, troviamo sempre che essi sono foggiati sullo stesso tipo fondamentale, quasi per ammonirci che ogni specie animale ha plasmato questi organi secondo i suoi particolari bisogni.

Fig. 57. — I visceri del corpo umano: 5, polmoni; 6, cuore; 7, diaframma; 8, fegato; 9, stomaco; 10, milza; 11, intestino crasso; 12, intestino tenue; 15, vescica urinaria.

Nei due arti anteriori, corrispondenti alle nostre *braccia*, possiamo sempre distinguere tre parti fondamentali: *braccio*, *antibraccio* e *mano*, così come nel paio posteriore, corrispondente alle nostre gambe, possiamo distinguere sempre: la *coscia*, *la gamba* e il *piede*.

Tanto la mano quanto il piede terminano in un numero vario di dita articolate e fornite di unghie.

Posteriormente la colonna vertebrale si prolunga in una appendice, *la coda*, che assume vario sviluppo ed importanza a seconda della specie. Là dove essa può essere utile nell'arrampicarsi, nel saltare o nel mantenere l'equilibrio, è lunga e poderosa; dove invece può giovare all'animale per scacciare via le mosche ed altri insetti succhiatori di sangue e inoculatori di malattie, è relativamente corta, ma fornita di lunghissime setole che agiscono come un flagello. Dove non serve a nulla è cortissima o rudimentale, e quindi nemmeno sporgente dal corpo, come nell'uomo.

Nel capo, che è sostenuto da un collo più o meno lungo, possiamo sempre distinguere due parti: il *cranio* e la *faccia* (o *muso*). Nel cranio è racchiuso l'*encefalo*, parte importantissima dell'apparato nervoso preposto alla sensibilità e alla regolarizzazione di tutte le funzioni del corpo. Nella faccia (o nel muso) hanno sede e difesa gli *organi di senso*: (*occhi*, *naso*, *orecchi*) e si apre la *bocca*, destinata alla presa del cibo.

Nel tronco di tutti i mammiferi si distingue nettamente il *torace* dal *ventre*. Il torace, difatti, è la parte anteriore racchiusa entro una gabbia ossea formata dalle *costole*, che, saldate posteriormente alla colonna vertebrale, si uniscono anteriormente ad un osso piatto più o meno sviluppato, detto *sterno*.

In questa gabbia, perfettamente chiusa e riparata, stanno il *cuore* ed i *polmoni*, gli organi indispensabili alla circolazione e alla respirazione (fig. 57).

Nel ventre, privo di difesa ossea, si trovano lo *stomaco* e gli *intestini*, organi della digestione, il *fegato* e la *milza*, di cui avremo occasione di parlare a lungo più tardi, l'*apparato urinario* e quello *della riproduzione*. La mancanza di difese ossee nel ventre si spiega pensando che tale parte, destinata a contenere il feto nel periodo della gestazione, ha bisogno di dilatarsi enormemente senza limitazioni dure e ciò per permettere lo sviluppo del futuro individuo.

Intorno all'impalcatura ossea di tutti i mammiferi sono saldati numerosissimi *muscoli* destinati al movimento, muscoli che, nel loro complesso, costituiscono quella che noi chiamiamo la *carne* dell'individuo.

II. — NUTRIZIONE

Le funzioni di nutrizione.

Abbiamo detto che ogni essere vivente, appunto perchè vivente, si nutre, si riproduce, sente e si muove.

È giunto il momento di spiegare più chiaramente.

— Come fa esso a nutrirsi?

— Basta che mangi, cioè introduca il cibo nella bocca, e, bene o male, lo ingoî?

— No. È vero?

Voi sapete bene che la nutrizione è cosa assai più complicata. Subito dopo aver preso ed introdotto il cibo nella bocca, incomincia, difatti, un lavorìo interno, lento, difficile, silenzioso, per effetto del quale, un po' per volta, l'alimento si trasforma radicalmente e si divide in due parti: una liquida, che può esser considerata la buona, destinata a venire assorbita dal sangue, ed una di scarto, che rimane solida e che è destinata a venire espulsa. Questa trasformazione radicale si dice *digestione*, ed il lungo e complicato tubo entro cui si compie, si dice *apparato digerente* (fig. 58).

Compiuta la digestione, avviene l'*assorbimento*, il passaggio, cioè, della parte veramente nutritiva nel sangue. Ma, con ciò, la cosa non è ancora finita. Bisogna

che tale parte nutriente, dopo assorbita, *circoli* per tutto il corpo (*circolazione*), vada, cioè, a contatto cogli organi che lavorano, si immedesimi con essi, diventi sostanza simile a loro (*assimilazione*) e poi *brucî*, allo scopo di poter sviluppare, proprio come il carbone delle macchine, il calore e le altre energie, che sono le vere sorgenti della vita.

Fig. 58. — Schema dell'apparato digerente dell'uomo: 1, retrobocca; 2, laringe; 3, trachea; 4, esofago; 5, cardias; 6, stomaco; 7, fegato; 8, piloro; 9, cistifellea; 10, condotto epatico; 11, condotto cistico; 12, confluenza del condotto coledoco col pancreatico; 13, sbocco del coledoco; 14, duodeno; 15, pancreas; 16, colon trasversale; 17, colon ascendente; 18, ileo; 19, colon discendente; 20, sbocco dell'ileo nel crasso; 21, appendice cecale; 22, retto; 23, apertura anale.

Sì. — *Brucî*, ho detto. — Ma non interrompetemi. — Vi spiegherò più tardi che ho detto bene.

Ma, con questa *combustione*, non è ancor finita la serie degli atti indispensabili alla nutrizione.

Come dal fornello della macchina a vapore è necessario cacciar via di continuo i gas, i vapori e le ceneri che si vanno man mano formando, così dal nostro corpo bisogna espellere i gas, i vapori ed i detriti, paragonabili alle ceneri, che derivano dalla combustione interna.

Tale espulsione è nota col nome di *escrezione*.

Solo allora, solo quando è avvenuto tutto questo, solo quando dalla combustione delle sostanze nutrienti si sono sprigionati il calore, la forza di muoverci, quella di pensare, di digerire, ecc., solo allora, dico, possiamo dire di esserci nutriti.

La nutrizione pertanto, è una funzione quanto mai complessa, perchè, come si vede, consta di parecchie funzioni, quali: *Presa del cibo*, *digestione*, *assorbimento*, *circolazione*, *assimilazione*, *respirazione* ed *escrezione*.

Respirazione? Ma non si è mai parlato di respirazione.

— No? E non ho detto che il nutrimento deve *bruciare*, che dentro ai nostri organi si deve compiere una combustione?

— Ebbene: dire *combustione* o *respirazione*, è la stessa cosa. Via, non spalancate gli occhi. Vi spiegherò più tardi.

Digestione.

Presa del cibo. — Il cibo non viene da solo nella bocca di chi ha fame. Bisogna prenderlo e portarvelo dentro. Non è vero? Ecco una operazione che costituisce un atto indispensabile che precede la digestione.

È un atto semplicissimo, che noi compiamo con le mani, ma che in quasi tutti gli altri animali deve compiersi con altri organi, perchè le mani sono una prerogativa dell'uomo e delle

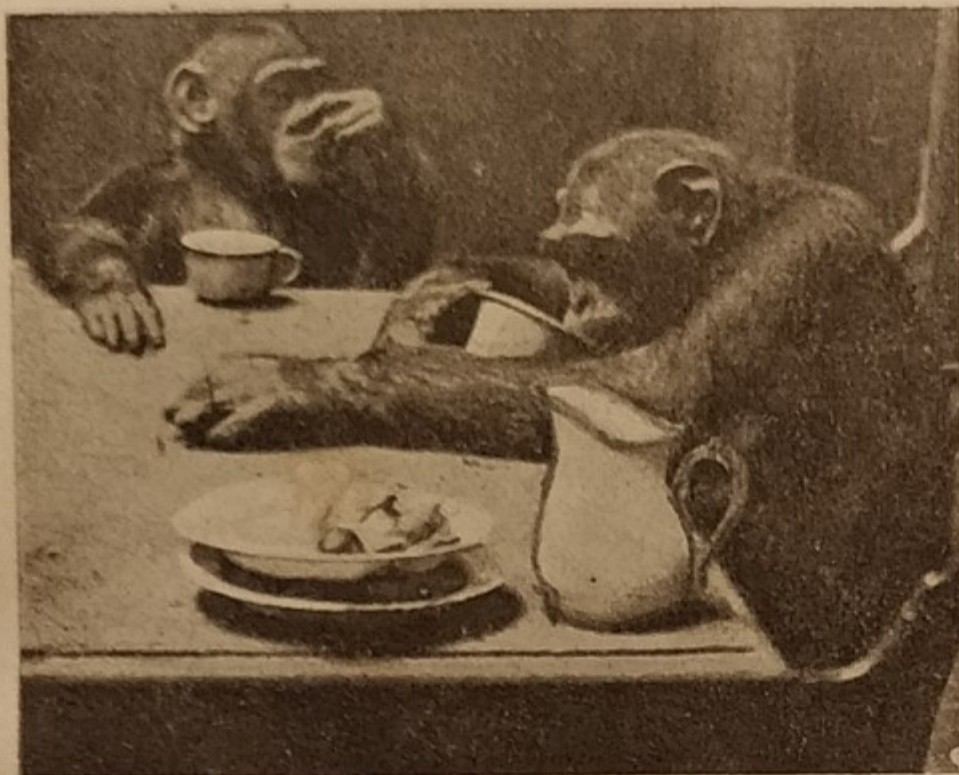



Fig. 59. — Scimmie a pranzo. Le mani sono i loro organi di presa.

Fig. 60. — La Lontra, e con essa tutti i carnivori, prende il cibo coi denti.

scimmie (fig. 59). — A seconda dei casi difatti, gli animali prendono il cibo, ora coi denti (cavallo, cane, carnivori) (fig. 60), ecc., ora colle labbra (fig. 61), ora colla lingua (formichiere), ora col becco (uccelli), o con lunghe pinze (gamberi).

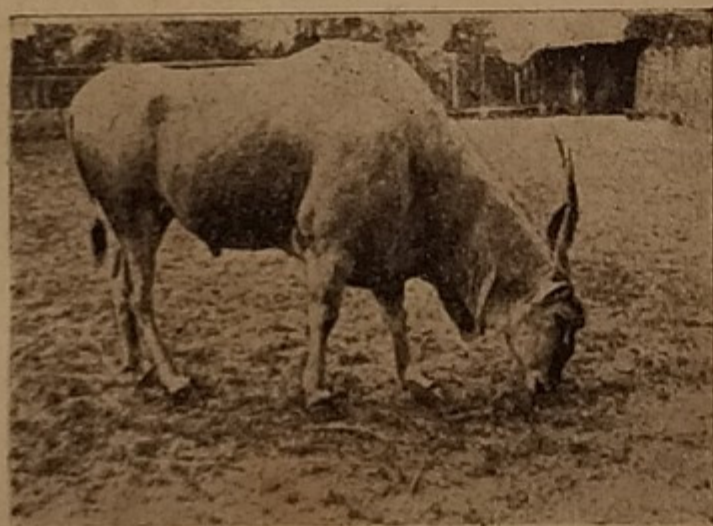



Fig. 61. — Antilope al pascolo. — Gli erbivori afferrano l'erba colle labbra e colla lingua e la tagliano coi denti. (*Giard. zool. di Roma*).

Fig. 62. — Gli elefanti si servono del naso come organo di presa.

Ce ne sono di quelli che lo prendono col naso (elefanti) (fig. 62), o coi piedi (pappagallo), e non mancano quelli che, allo scopo, adoperano tranquillamente la coda (topi). Noi stessi, che pure abbiamo le mani, adoperiamo le labbra per succhiare, i denti per strappare, la lingua per bere o per lambire.

Esame del cibo. — Ma, prima di esser messo in bocca e ingoiato (a meno che non si tratti di cibo veramente conosciuto e cento volte sperimentato), il boccone deve subire un esame meticoloso.

Capita ad esso quello che avviene a quel qualsiasi cittadino che, non conosciuto, desidera parlare ad un alto personaggio: al Re, per esempio.

Non ha nemmeno raggiunta la soglia del portone, che già un guardiano gli sbarra il passaggio, lo squadra da capo a piedi e gli chiede che cosa voglia. Superato questo ostacolo, ecco più in là un altro guardiano che vuol sapere vita, morte e miracoli, e non lascia libero il passo altro che quando si è convinto di aver a che fare con una persona veramente per bene. Liberato da questo interrogatorio, ecco al fondo del corridoio e della scala e della grande sala un altro servo, e poi un altro ed un altro ancora, che vogliono vedere le carte, assicurarsi se l'individuo porta armi, se ha intenzioni ostili, ecc. ecc., e, solo alla fine, se tutto va per il meglio, viene spalancata la porta che conduce alla presenza del Re.

Così è di un boccone di cibo insolito. I nostri occhi istintivamente lo fissano, lo squadrano ben bene di sotto e di sopra. Se nulla di sospetto viene scoperto, le mani si tendono e lo afferrano, ma non lo portano alla bocca, se prima le dita, palpandolo e ripalpandolo, non hanno avuto la prova che esso non cela nessuna punta o nessuna scheggia pericolosa, o se non ha dato il suo parere favorevole il capo di tutti i portinai, Sua Eccellenza il naso, che, posto com'è sopra la bocca, raccoglie inevitabilmente tutti gli odori e rapidamente giudica.

Ma tutti questi *lascia-passare* non bastano. E se il cibo è troppo caldo o troppo freddo, oppure salato od amaro, ecc., e se racchiude noccioli od altri corpi duri? Ecco le labbra provarne la temperatura; ecco la lingua protendersi per assaggiarne prudentemente il gusto; ecco finalmente i denti che, masticando, svelano l'esistenza o meno di corpi duri e quindi pericolosi. Solo dopo questa lunga serie di esami, e se tutto andò a favore, la porta si spalanca ed il cibo viene ingoiato.

Occhi, naso, dita, labbra, lingua e denti sono, adunque, a servizio dello stomaco, sono i suoi portinai preziosi, intelligenti, scrupolosi, sempre pronti e sempre sicuri del fatto loro.

Ecco allora spiegato perchè gli occhi siano frontali, perchè il naso stia sopra la bocca e, nell'uomo, abbia la forma di camino.

Gli occhi devono esaminare il cibo nell'atto in cui lo si prende, e il naso deve accoglierne gli effluvî, per dare il suo giudizio, nell'atto in cui il boccone entra nella nostra bocca.

Ed ecco perchè abbiamo dita, labbra e denti tanto sensibili, e perchè la lingua è sede del gusto.

I portinai sono stati collocati là dove maggiore è il bisogno e dove la loro presenza è più utile.

Masticazione ed insalivazione del cibo. — Malgrado l'altissimo onore di essere ammesso nel gran salone, noto col nome di *stomaco*, e di essere destinato

a diventare parte vivente del corpo, francamente io non vorrei essere un boccone di cibo. Il trattamento che gli vien riservato, dopo di aver superato onorevolmente i suoi esami, è tutt'altro che gradevole.

Entrato in bocca (un'ampia cavità che ha per soffitto il palato, per pavimento il morbido tappeto della lingua e per pareti le guancie) (fig. 63), due battenti, a forma di saracinesche (le carnose *labbra*), si chiudono, ed il boccone rimane in un buio pauroso, pieno di minaccie.

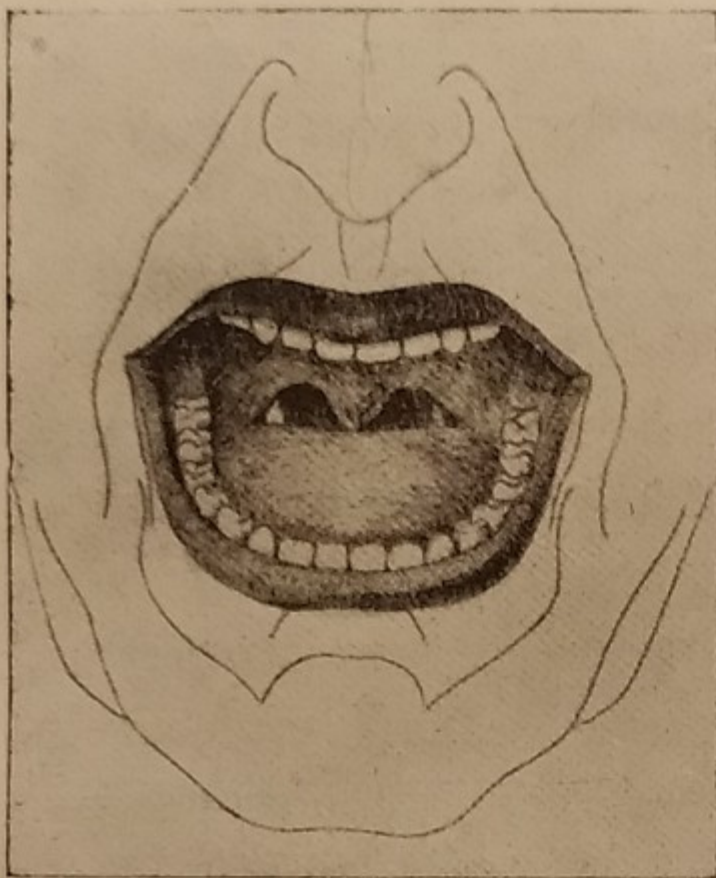



Fig. 63. — Cavità della bocca.

Eccolo, difatti, spinto da certi movimenti della lingua, fra due serie di durissimi pestelli, i *denti* (fig. 64), i quali, senza pietà lo schiacciano, lo spezzano, lo maciullano, mentre inesorabile la *lingua* ve lo spinge contro di continuo, senza lasciar modo, neanche ad un semplice briciolo, di poter sfuggire al massacro, perchè, sempre in moto, scopa di nuovo genere, essa lo spazza da tutti gli angoli e lo porta continuamente sotto ai denti.

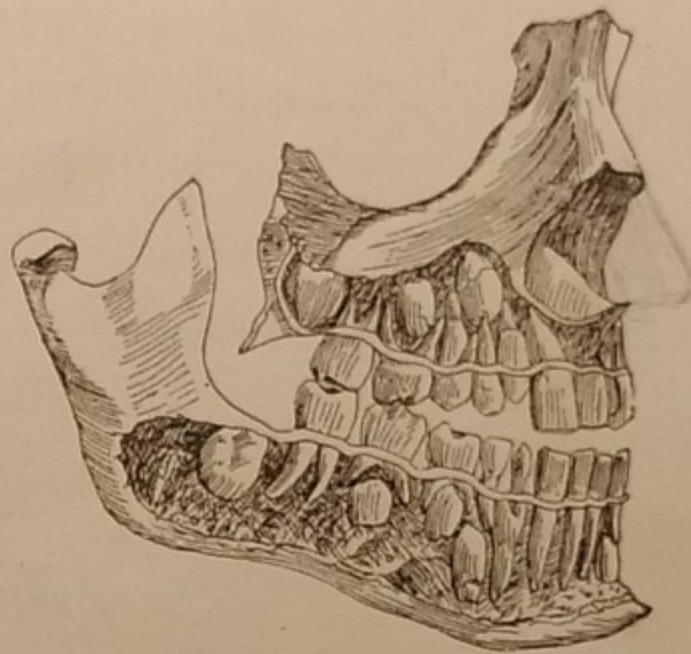



Fig. 64. — Dentatura di un giovanetto sui 15 anni. - Si vedono, sotto i denti, i germi di altri denti che vorrebbero svilupparsi scacciando quelli che esistono. A sinistra i germi dei denti del giudizio.

La disgrazia, già tanto grande, si aggrava ancora, perchè, da certi canaletti impercettibili che sboccano ai lati delle mascelle e sotto la lingua, sgorga, a mano a mano, di continuo un liquido trasparentissimo che imbeve ed annega il malcapitato boccone. Si tratta della *saliva*, prodotta in abbondanza dalle *ghiandole salivari* (fig. 65), che esistono intorno alla bocca, ed hanno la straordinaria proprietà di mettersi in azione proprio al momento giusto, quando, cioè, il boccone deve essere masticato.

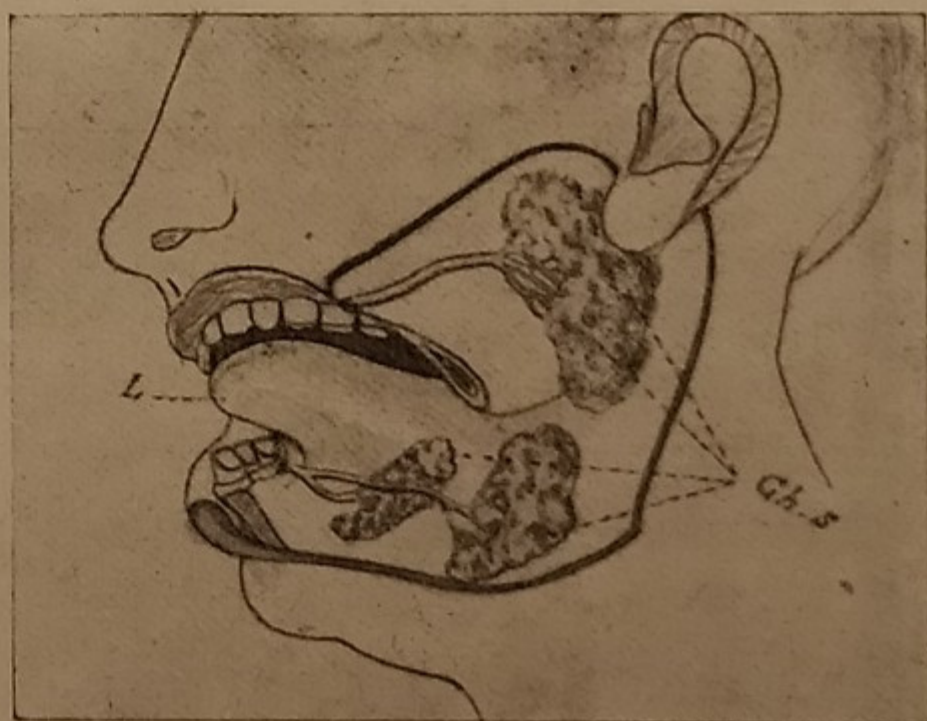



Fig. 65. — Ghiandole salivari ed i loro condotti. *L.* Lingua. — *Gh. s.* Ghiandole salivari.

Ridotto da questo trituramento in poltiglia liquida, il cibo, può venire inghiottito e spinto nello stomaco.

I denti.

I denti sono dei corpi duri, bianchi, infissi nelle mascelle e destinati alla masticazione del cibo.

Il volgo crede che essi siano pietruzze piantate nelle mascelle dalla provvida Natura per concedere agli animali la facoltà di vincere la resistenza dei cibi duri.

Ma, per cambiar idea, basta pensare al dolore atroce che spesso si prova quando uno di essi è cariato.

Diavolo! Se dolgono, sono tutt'altro che corpi inerti, bensì sensibili e quindi viventi.

Parti di un dente. — In ognuno di essi si distinguono tre parti: *corona, radice* e *colletto* (fig. 66). La *corona* è quella porzione che sporge dalla gengiva; la *radice* quella che è infissa nella mascella; ed il *colletto* quel leggero strozzamento che serve ad indicare il punto in cui termina la corona e comincia la radice.

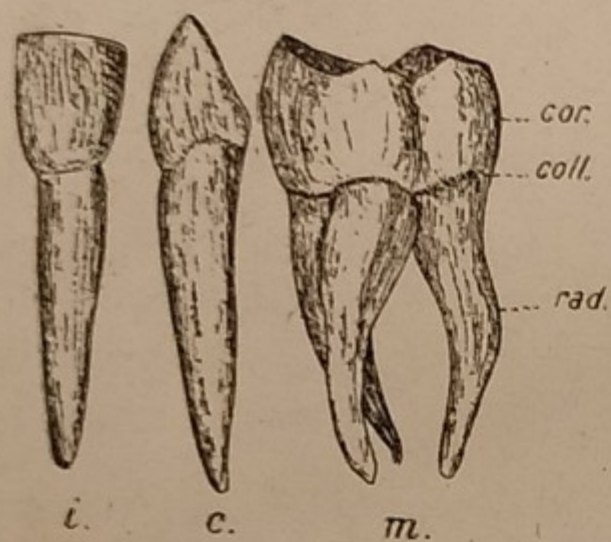



Fig. 66. — I denti dell'uomo. *i*, dente incisivo; *c*, dente canino; *m*, dente molare; *cor.*, corona; *rad.*, radice; *coll.*, colletto.

Forma dei denti. — Per ciò che riguarda la forma, possiamo distinguere tre sorta di denti: *incisivi, canini, molari* (fig. 66).

Si dicono *incisivi* quei denti, situati sul davanti, che hanno forma di scalpello. Come dice il nome e come indica la forma, essi sono destinati a tagliare i cibi molli, quali, ad es., pane, frutta, erbaggi, ecc.

Si dicono *canini* quelli che terminano a punta e sono destinati a strappare la carne. Hanno ricevuto questo nome pel fatto che corrispondono a quelli che nel cane sono sviluppatissimi e sporgenti.

I *molari* sono, come indica il nome, proprió delle mole, ossia delle macine, larghi, piatti, destinati a triturare il cibo. Essi sono collocati in fondo alle mascelle, nel punto in cui è più facile sviluppare il massimo effetto col minimo sforzo.

Fig. 67. — Cranio e dentatura di carnivoro (Gatto).

La forma dei denti, come si vede, è perfettamente adatta allo scopo a cui essi sono destinati, e maggiormente ce ne possiamo convincere se, invece di studiare solo l'uomo, volgiamo la nostra attenzione agli altri animali.

Dentatura dei carnivori. — Se prendiamo difatti in esame la dentatura di un carnivoro, come, ad es., il Gatto (fig. 67), il Cane, ecc., troveremo che i

denti incisivi sono piccolissimi, mentre i canini, sempre in azione, sono robusti, lunghi ed uncinati, proprio come si conviene a chi deve strappare di continuo brandelli di carne.

I molari poi hanno una forma particolare, per comprendere la quale dobbiamo ricordare che le carni sono tenaci ed elastiche, e che, come tali, si lasciano schiacciare, ma non rompere, per cui i soliti denti piatti non potrebbero bastare a sminuzzarle. Ci vogliono strumenti da taglio ed ecco perciò i molari del Gatto e dei carnivori in genere, farsi irti di punte triangolari, taglienti al margine, per modo che durante la masticazione si sfiorino come lame di forbici e tagliuzzino le carni rendendone così facile la digestione.

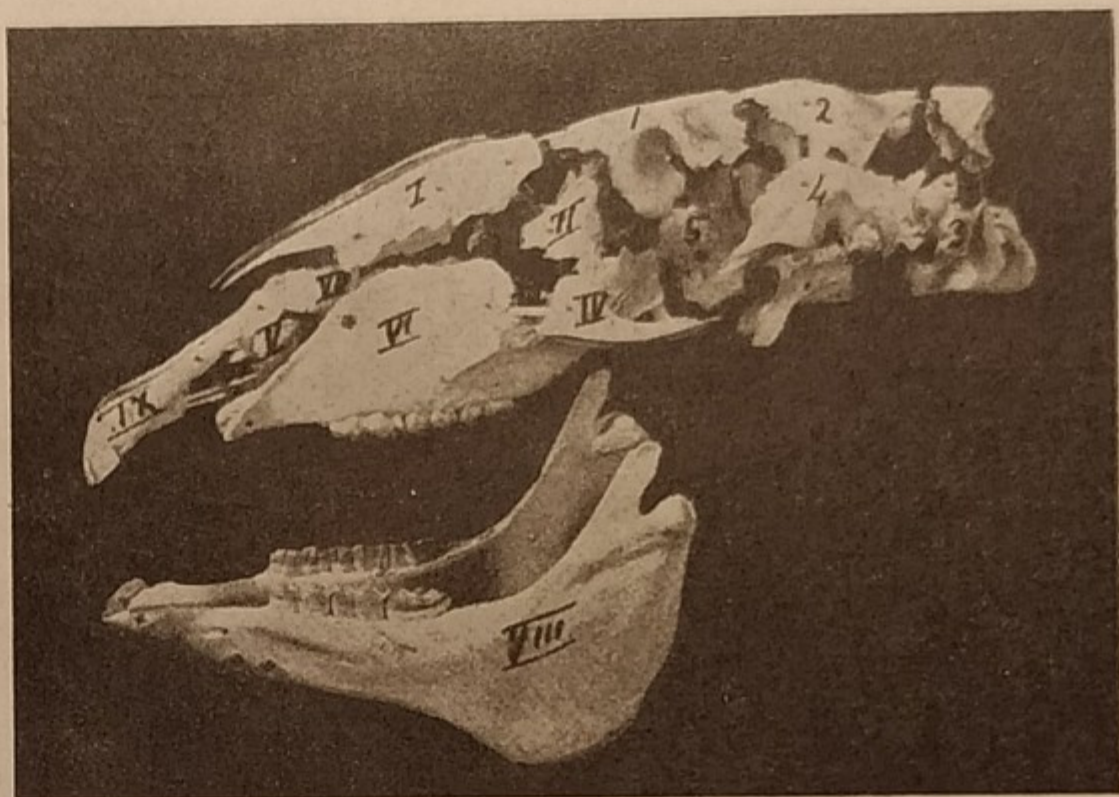



Fig. 68. — Cranio decomposto e dentatura di Cavallo.

Dentatura degli erbivori. — Se invece studiamo la dentatura di un Cavallo (fig. 68), restiamo colpiti da un'altra cosa: lo sviluppo enorme dei denti incisivi e la mancanza o la estrema piccolezza di quelli canini.

Sfido io! Si tratta di un erbivoro, il quale ha bisogno solo dei primi per tagliare l'erba di cui si nutre e che non adopera minimamente i secondi, perchè l'erba si taglia, non si dilania.

Fig. 69. — Cranio e dentatura di Bue.

Quanto ai molari, altra sorpresa!

Non più creste triangolari taglienti al margine, ma superficie piana, larga e scabrosa come raspa.

Perchè? Perchè l'erba è cibo consistente, che si sminuzza e cede il suo succo solo se schiacciata fra due superfici piatte e scabre che si muovono sfregandosi l'una sull'altra da destra a sinistra o dall'avanti all'indietro.

Avete mai visto la dentatura di un Bue? (fig. 69). È ancora più curiosa, perchè, pur essendo fondamentalmente identica a quella del Cavallo, manca dei denti incisivi superiori.

Questa poi è carina! Non è questa mancanza in assoluto contrasto con le sue proprietà di erbivoro che deve tagliar l'erba?

La risposta diventa facile, se si osserva la bestia quando pascola. Adocchiato un ciuffo d'erba, eccola sollevare il grande e mobile labbro superiore, tirar fuori la lunga lingua rasposa, e con questi due organi carnosi afferrare il cibo diletto, per tagliarlo netto con un colpo secco bene assestato cogli incisivi inferiori obliqui in avanti, larghi, lunghi e taglientissimi.

Il Bue opera proprio come il contadino che taglia l'erba col falcetto, dopo aver afferrato con la sinistra il manipolo prescelto.

Io non so se si possa, con più scarso numero di esempi, mettere in evidenza maggiore la mirabile corrispondenza fra la forma e lo sviluppo dell'organo ed il bisogno dell'animale.

La dentatura dei carnivori è totalmente diversa da quella degli erbivori, solo perchè è totalmente diverso il genere di alimentazione e quindi il modo di usare questi organi.

Dentatura degli insettivori. — Chi non fosse persuaso abbia la cortesia di osservare la dentatura di un Pipistrello o di una Talpa che, come è noto, mangiano insetti.

Vi troverà denti incisivi minutissimi, ma piuttosto aguzzi; canini lunghi e puntuti come aghi, e molari irti di punte, non già piatti, nè sormontati da creste taglienti.

Perchè? Pel semplice fatto che il corpo degli insetti è rivestito di una corazza dura ed elastica, la quale non può venire rotta dagli incisivi (e questi per non esser mai usati si sono impiccioliti), nè schiacciata da denti molari piatti, o tagliuzzata da denti a lama di forbice, ma solo sforacchiata e sminuzzata dall'incastro reciproco delle tante punte dei molari.

Fig. 70. — Cranio e dentatura di rosicante (Marmotta).

Ogni tipo di animali adunque ha la sua dentatura.

Si potrebbe cambiare, a questo proposito, il proverbio e dire: *Dimmi che dentatura hai e ti dirò chi sei.*

Dentatura dei rosicanti. — I Topi, i Conigli, le Marmotte (fig. 70), ecc., non hanno canini. Hanno incisivi sviluppatissimi, arcuati e molto taglienti. Hanno molari piatti con superficie scabrosa.

Si capisce subito. Si tratta di erbivori che si sono specializzati a rosicchiare cose dure.

Dentatura dei proboscidati. — L'elefante non ha nè denti canini nè denti incisivi; solo dei grossissimi molari a macina. Che cosa sarà?

La mancanza dei canini ci dice che è un erbivoro, il quale ha perduto anche gli incisivi pel fatto che non ha bisogno di adoperarli per strappare l'erba in quanto che, a questo scopo, adopera la proboscide.

Metamorfosi dei denti. — Perduti? Ma che sono quelle due enormi zanne che sporgono dalla bocca e costituiscono terribili armi di offesa e difesa? (fig. 71).

Sono i denti incisivi superiori i quali, non potendo più servire allo scopo di triturare il cibo, hanno cercato di rendersi utili diventando armi poderose. Ecco

Fig. 71. — Le zanne dell'Elefante sono denti incisivi trasformati. (*Giardino zool. di Roma*).

Fig. 72. — Le zanne del Maiale e del Cinghiale sono, invece, denti canini ricurvi e sporgenti.

allora spiegato perchè i denti canini del Maiale (fig. 72), che pure è un erbivoro, sono diventati così lunghi da sporgere fuori dalla bocca e da costituire robuste e pericolose armi di offesa! L'animale avrebbe dovuto perderli, perchè gli erbivori non hanno bisogno di canini, ma li ha conservati, trasformandoli, allo scopo di servirsene per punire i suoi avversari.

Fig. 73. — Mascella superiore di uomo per mostrare la forma e la disposizione dei denti.

Questo studio sui denti, adunque, ci permette di intravedere una legge molto importante. Questa: *Gli organi degli animali* e (diciamolo pure) *delle piante, quando non servono più allo scopo per cui furono creati, possono trasformarsi e rendersi utili con forma diversa.*

Dentatura dell'uomo. — " Dimmi che denti hai e ti dirò chi sei! ".

Ma allora noi che cosa siamo? Guardate (fig. 73): denti incisivi larghi e taglienti. Dunque erbivori! Canini (per quanto non troppo sviluppati) pure forti e quasi puntuti. Dunque carnivori. — Denti molari larghi, ma non proprio piatti, bensì muniti di sporgenze poco acute che rendono la loro superficie come avvallata. Dunque mezzi carnivori e mezzi erbivori. — Perciò noi siamo degli onnivori.

Abbiamo dunque bisogno di nutrirci di sostanze vegetali e di sostanze animali ad un tempo e verremmo meno ai nostri bisogni, se volessimo nutrirci di soli erbaggi o di sola carne.

Chi avrebbe mai pensato che l'esame dei nostri denti dovesse condurci a scoprire quali sono i cibi più confacenti per il nostro organismo? Non troviamo in questo una conferma di quella mirabile armonia che lega tra loro tutti gli organi?

Struttura di un dente. — Di che cosa è formato il dente? È, come crede il volgo e come sembra a prima vista, una pietruzza infissa nelle mascelle? Oppure è qualche cosa di vivo, capace di sentire e di crescere?

Osserviamo.

Tagliando con una sottile sega un dente per il lungo, lo vedremo formato (fig. 74) di una materia bianco-giallognola, dura, ma non durissima, e poco resistente agli acidi. Tale materia, detta *avorio*, è quella che forma la massa del dente da cima a fondo.

Fig. 74. — Dente canino sezionato, per mostrare l'avorio, lo smalto, il cemento ed il canale dentario.

Siccome però l'avorio non può resistere, nè agli acidi, nè alla triturazione dei corpi duri, Natura ha pensato di rivestirne la corona (si badi bene, la sola corona) con una sostanza bianchissima, durissima, e assai resistente agli acidi. Si ha così un cappuccio di *smalto* (è il nome di tale sostanza) che protegge l'avorio, come il puntale di ferro di un bastone da passeggio ne protegge il legno.

La radice non è coperta di smalto. Essa, a dire il vero, potrebbe stare senza alcun rivestimento, essendo ben nascosta nella mascella, ma, allo scopo di poter tenere il dente bene aggrappato a questa, è coperta da uno strato di materia ruvida grigiastra, pochissimo dura e ancor meno resistente agli acidi, detta *cemento*.

Come, anche in questi piccoli dettagli, si vede lo spirito di economia e la previdenza della Natura!

Al di fuori, nella parte esposta alle corrosioni, c'è *smalto*, materia di gran costo, di grande resistenza e di bellissimo aspetto. Al di sotto, nella parte nascosta, che il cibo non intacca e che nessuno vede, c'è il *cemento*, materia di poco pregio, punto resistente... ma ruvida e scabra. Par di vedere l'opera di un architetto che profonde marmi e pietre dure nella parte dell'edificio esposta alla vista e alle intemperie, mentre nelle fondamenta pone rozze e mal disposte pietre, incaricate solo di costituire una solida base di attacco per la costruzione.

L'avorio presenta internamente un canale, detto *canale dentario*, il quale è pieno di polpa, detta *polpa dentaria*, percorsa da vasi sanguigni e da nervi.

I vasi sanguigni servono a portare nutrimento e quindi forza e robustezza al dente (che, pur essendo mineralizzato, è sempre tessuto vivo), mentre i nervi gli portano la sensibilità, cioè la capacità di sentire i dolori.

Utilità dei nervi dolorifici. — Grazie tante. Bel vantaggio questo di poter sentire il dolore.

Vantaggio? E grande. — Pensate a quello che avverrebbe, se mancasse nel dente un mezzo per avvertirci che, ad es., si sta masticando un cibo troppo duro, o, peggio ancora, che la *carie* sta facendo opera devastatrice nel dente stesso.

Il dolore è come uno squillo di campanello provvidenziale, che viene a dirci che c'è qualche cosa di guasto, qualche cosa che non funziona bene nel complicato organismo nostro. È un mezzo infallibile per indurci a correre ai ripari.

Quando squilla il nervo dentario si corre dal dentista, mentre prima non avremmo mai pensato a far verificare lo stato della dentatura.

Parimenti, se duole il ventre, si provvede alla purificazione dell'intestino con un buon purgante; se duole il capo, un orecchio, un piede, si pensa che occorra questo o quel rimedio, o, in caso di ignoranza, si ricorre al medico. Il più delle volte ci si salva, specie se si è dato ascolto ai primi avvertimenti dolorifici dei nervi.

Fig. 75. — Lingua. Osservare le numerose papille gustative filiformi e le poche grandi papille caliciformi disposte a V.

Lingua.

Ne abbiamo già fatto una sommaria presentazione quando l'incontrammo agile e precisa nell'atto di spazzare da tutti gli angoli della bocca i frustoli di cibo per spingerli sotto l'azione dei denti. Completamente formata da una massa carnosa, libera e molle nella parte anteriore, mentre la posteriore è saldata (fig. 75); essa serve anche ad altri scopi. Così, ad es., non solo è sede dei sensi del gusto, del tatto o della temperatura, ma serve anche a lambire o a pompare liquidi (come quando si beve nel palmo della mano, o si succhia il latte dal seno materno) e finalmente serve ad articolare suoni, quali l'*s*, l'*r*, ecc.

Negli animali può diventare organo di presa, come, ad es., nel Formichiere (che l'ha spalmata di saliva densa e vischiosa per accalappiare formiche), negli uccelli e nei rettili, che afferrano insetti a volo, o nel Cane che beve allappando.

Ghiandole salivari.

Abbiamo già detto che, non appena i cibi sono entrati sotto l'azione dei denti, una notevole quantità di liquido (*saliva*) precipita da certi canaletti per imbeverli e mutarli, man mano che la masticazione procede, in poltiglia, detta " bolo alimentare ". Tale liquido viene prodotto da certi organi, noti col nome di *ghiandole salivari* (vedi fig. 65 e fig. 76).

Durante gli intervalli tra pasto e pasto le ghiandole salivari sono come assopite, emettendo esse solo la piccola quantità di saliva che è necessaria a mantenere sempre umida la bocca e a rendere facili e non dolorosi i movimenti della lingua, e possibili le sue sensazioni.

Ma, non appena le papille del naso vengono stimolate da un delizioso odore di cibo, e quelle gustative della lingua confermano la buona impressione dell'organo olfattivo, oppure avvertono che c'è un cibo troppo acido o troppo salato, le ghiandole salivari, quasi ricevessero un improvviso ordine formale, entrano in azione e secernono veri torrentelli di saliva che giungono in bocca proprio al momento opportuno per rammorbidire il boccone, per impastare i frustoli che altrimenti andrebbero dispersi qua e là, o per diluire i sali e gli acidi che altrimenti potrebbero danneggiare l'apparato digerente.

Fig. 76. — Frammento ghiandola salivare, per mostrare il canaletto di deflusso.

La prontezza delle ghiandole a secernere la loro saliva è tale, che, non di rado, specie quando si tratta di cibi prelibati, non è nemmeno necessario che il boccone entri in bocca. Basta il profumo per indurre le ghiandole a regalarci la loro secrezione, e lo sanno i ragazzi che, dinanzi alla vetrina di un pasticciere, sentono "l'acquolina in bocca".

La saliva non è, come potrebbe parere, acqua pura. Al contrario è un liquido assai complesso, nel quale entra sì una gran parte di acqua (circa il 90 %), ma vi si trovano altre sostanze (tra cui parecchi sali), ed una importantissima detta *ptialina*.

Questa *ptialina* conferisce alla saliva la notevole proprietà di iniziare la trasformazione degli alimenti solidi in liquidi e precisamente degli amidi in una specie di zucchero, detto zucchero d'uva o glucosio.

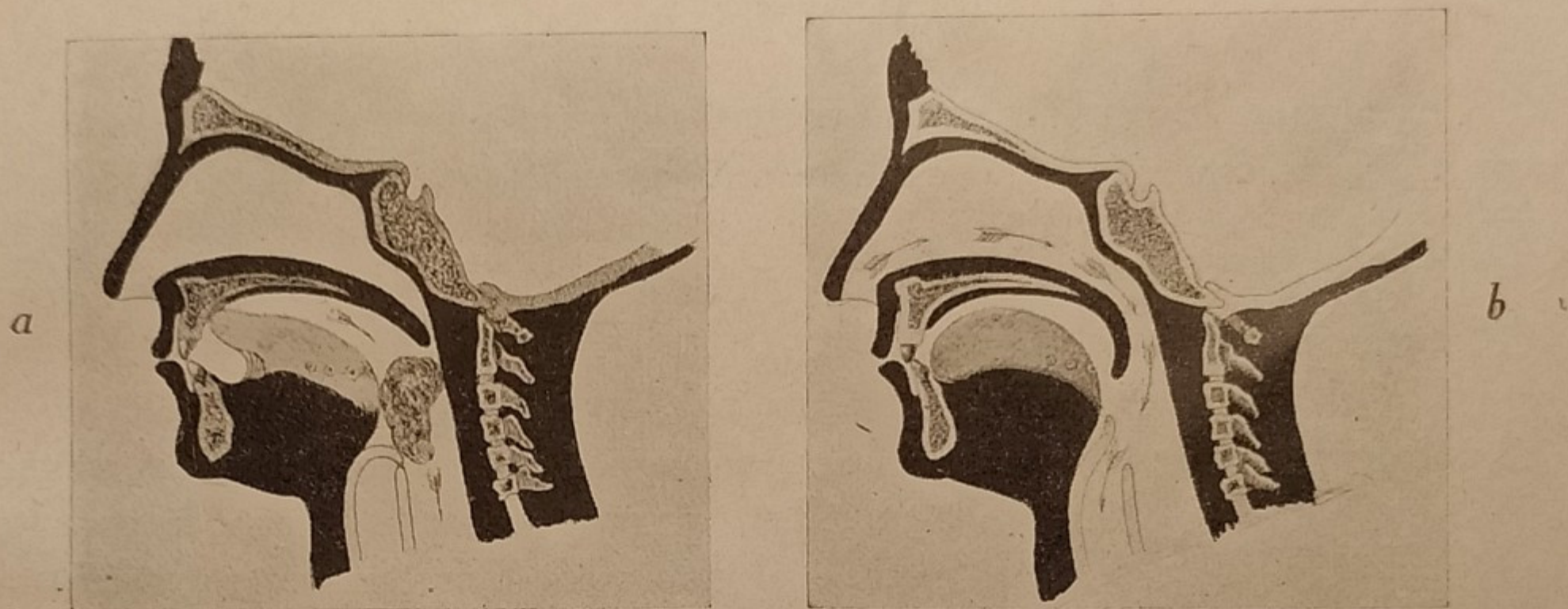
Sissignori! Per merito della saliva il pane (sostanza farinacea) si muta in una specie di zucchero. Potete provarlo mettendo in un piattino un po' di pane con molta saliva. Scaldando leggermente, troverete la poltiglia del vostro pane dolciastra. La trasformazione degli amidacei in zucchero non è però istantanea. Al contrario, richiede parecchio tempo (non meno di 20 minuti), ragione per cui essa, iniziata nella bocca, si compie nello stomaco e forse anche più in giù. Noi, dopo aver masticato e insalivato il boccone, non attendiamo adunque, prima di inghiottirlo, che esso venga trasformato (ci mancherebbe altro, 20 minuti per boccone!!), ma lo inghiottiamo e lasciamo alla ptialina il còmpito di lavorare anche dentro allo stomaco, almeno finchè in questo non ci sarà una grande acidità.

Deglutizione.

Masticato e insalivato, il cibo deve venir inghiottito. Operazione che si compie in un batter d'occhio, ma che, per il nostro organismo, rappresenta un pericolo gravissimo e che quindi deve essere compiuta con grandi precauzioni. Basti dire che il boccone masticato deve, passando per la retrobocca, infilare esattamente l'esofago, ossia il canale che conduce allo stomaco.

Se non ci fosse che quell'apertura, data la forma ad imbuto della retrobocca, il cibo vi entrerebbe senza nessuna possibilità di errore.

Ma, a farlo apposta, si aprono nella bocca ben altri cinque canali, due dei quali (detti *fosse nasali*) sono diretti verso l'alto e comunicano direttamente con le narici, due altri (detti *trombe di Eustacchio*) conducono agli orecchi, ed un quinto (detto *trachea*) conduce ai polmoni.

Ora guai a noi se il cibo cambia strada! Se va su per le fosse nasali, provoca

Figg. 77-78. — Sezione schematica delle cavità nasali, della bocca e retrobocca per mostrare la posizione del palato molle e della epiglottide: *a*) Durante la deglutizione. — *b*) Durante la respirazione.

irritazioni, forti starnuti, e magari disturbi gravissimi che solo il chirurgo può eliminare.

Se poi il boccone penetra nella trachea, Dio ci scampi e liberi! Verrebbero chiuse, o per lo meno irritate in modo gravissimo, le vie respiratorie e ne conseguirebbero polmoniti gravissime.

L'organismo cerca, è vero, di liberarsi dell'intruso con violenti scoppi di tosse, ma se il cibo ha una certa consistenza (se si tratta, per es., di qualche scheggia d'osso o di qualche crosta di pane), la tosse non è sufficiente e solo una grave operazione chirurgica prontamente eseguita può liberare il disgraziato.

Conscia di questi pericoli, Natura cerca di porre sicuro rimedio.

Per chiudere completamente le quattro aperture che comunicano col naso e colle orecchie, viene utilizzata la parte posteriore mobile del palato, la quale, sotto l'azione di certi muscoli, si stende, si solleva, e, a guisa di sipario, sbarra tutta la parte superiore della retrobocca (figg. 77 e 78).

Questa tenda muscolare tanto utile, si chiama *velo pendulo* o *velo palatino*.

Resta l'apertura della trachea, a chiuder la quale provvede uno speciale coperchietto che si alza e si abbassa a valvola come uno sportello.

Tale coperchietto, siccome sta sopra l'orlo superiore della trachea, detto *glottide*, prende il nome di *epiglottide*. Di solito esso sta sollevato in modo che

la glottide lasci passare l'aria destinata alla respirazione. Ma nel momento della deglutizione, si abbassa e la chiude.

Esofago. — Passato il punto pericoloso, il bolo alimentare infila l'*esofago*, un tubo di circa 25 cm., che scende allo stomaco, parallelamente alla *colonna vertebrale*, dietro alla trachea.

Stomaco.

Lo *stomaco* è una gran sacca, diretta da sinistra a destra (fig. 79), dentro la quale il bolo alimentare, fin qui incalzato e spinto in avanti, potrà finalmente riposare.

Riposare? Ma neanche per sogno. L'accoglienza che esso vi riceve è ancora delle più disgraziate.

Non ha nemmeno finito di cadere sul fondo, che lo stomaco, per effetto di potenti fibre muscolari che nasconde in seno alle sue stesse pareti, si contrae e si rilassa alternatamente, sia pure lentamente, cosicchè il cibo viene continuamente rimescolato.

Fig. 79. — Stomaco.

E, siccome frattanto dalla bocca scende di continuo gran quantità di saliva, la poltiglia si muta in massa sempre più liquida, e gli amidi, appena appena intaccati durante la masticazione dalla *ptialina*, hanno modo e tempo di trasformarsi, se non completamente, almeno molto profondamente, in zuccheri.

Ma, mentre questi fenomeni si compiono, le pareti dello stomaco cominciano a riversare sulla massa del cibo, da prima scarsamente, e poi, a mano a mano che la digestione progredisce, sempre più abbondantemente, un liquido acido che ha il potere di troncare l'azione della saliva sugli amidi, per iniziarne un'altra su altre sostanze introdotte col cibo.

Questo liquido acido, comunemente chiamato *succo gastrico*, viene secreto da numerose piccole ghiandole (dette parimenti *ghiandole gastriche*) collocate sulle pareti dello stomaco. Sono ghiandole che se ne stanno di solito tranquille ed inerti, ma che, non appena entro allo stomaco penetrano dei cibi contenenti sostanze che per la loro trasformazione hanno bisogno di succo gastrico, si svegliano e cominciano a lavorare, producendo quantità veramente notevoli di liquido trasformatore.

Questo liquido è, come e forse più della saliva, complesso. Basti dire che, oltre all'acqua ed ai sali, esso contiene un acido vero e proprio (*acido cloridrico*) e due sostanze speciali, la *pepsina* e la *chimosina*. La prima è capace di far diventare solubili i cibi azotati, la seconda (detta anche *caglio* o *presame*) è capace di far coagulare il latte.

Alimenti.

Giunti a questo punto però, è necessario sostare un momento, per imparare a conoscere quali siano i tipi di cibo che noi mangiamo, altrimenti non potremmo renderci conto della forma e struttura dell'apparato digerente che stiamo descrivendo.

Per esser chiari nella nostra esposizione, divideremo gli alimenti in due grandi categorie: *organici* (cioè provenienti da animali o da piante) e *minerali*.

— Minerali?

— Sicuro. Minerali veri e proprî. Non sono minerali l'acqua ed il sale da cucina? E si può immaginare alimenti più necessarî di questi? Provatevi a stare per un po' senz'acqua e vedrete. Un'arsura alle fauci, poi un malessere sempre crescente vi avvertirebbero che è urgente compensare, bevendo, quell'acqua che siete andati perdendo di continuo colla respirazione, col sudore, coll'orina, ecc.

Senza sale da cucina poi, si andrebbe incontro a disturbi gravissimi e forse a malattie inguaribili.

Anche altri sali minerali noi assumiamo, sia pure indirettamente, mangiando piante o carne, oppure sotto forma di medicine. Ma di questo non è il caso di parlare.

Gli alimenti organici poi si dividono in *alimenti che nutrono* e *alimenti che non nutrono*.

— Alimenti che non nutrono? È mai possibile che si sia tanto sciocchi da spendere il nostro tempo, la nostra energia e i nostri quattrini per procurarci delle sostanze che non nutrono? Via!

— Impossibile? Non solo la cosa si verifica, ma dirò di più.

L'uomo cerca spesso con avidità, non solamente delle sostanze che non nutrono, ma perfino di quelle che avvelenano l'organismo, e, per procurarsele, spreca di frequente ben più risorse di quelle che dedica ai veri alimenti. Pensate al vino, ai liquori, ed aggiungete, per quanto questi non siano veri alimenti, l'oppio, il tabacco, la morfina, la cocaina... e poi ditemi se questi non sono veleni veri e proprî e se per essi non si spendono ogni anno milioni e milioni di lire.

Vengono in seguito il caffè, il thè, le droghe svariatissime che, se non avvelenano, servono però solamente a darci un eccitamento, non già un nutrimento.

Gli alimenti veri e proprî che tutti gli animali, al par di noi richiedono, sono parimenti di due categorie. Da un lato abbiamo gli alimenti azotati, che conten-

gono in sè tutte le sostanze indispensabili a costituire i nostri tessuti (carne, cervello, uova, latte, certi legumi, ecc.) e quelli non azotati, perchè mancano di una sostanza importantissima, l'azoto, indispensabile per la formazione delle parti vive del corpo. Ma, se i primi sono tanto preziosi perchè servono a formare la materia vivente, i secondi sono indispensabili perchè forniscono all'organismo il materiale che deve bruciare e che quindi deve servire per lo sprigionamento delle energie in seguito alla respirazione. Qualcuno li chiama, anzi, senz'altro, *alimenti respiratori*.

Questi sono di due categorie: *idrati di carbonio* (amidi e zuccheri) e *grassi*.

Sono amidi tutte le farine, dunque quella del pane, del riso, dei fagioli e altri legumi, delle patate, delle castagne, ecc.

Sono zuccheri le sostanze dolci che troviamo nelle frutta mature, nella canna da zucchero e nelle barbabietole, nel miele, nel latte, ecc.

Sono grassi il burro, il lardo, la sugna, gli olî vegetali ed animali, ecc.

Fra tutte queste categorie di alimenti, alcune sole, azotati, idrati di carbonio e grassi, hanno bisogno di subire delle trasformazioni per diventare liquidi assorbibili. Tutti gli altri tipi di cibi, o sono tali per se stessi, o lo diventano facilmente sciogliendosi nell'acqua o nella saliva, per cui nessuna difficoltà esiste per il loro assorbimento e per la loro successiva circolazione.

Vitamine. — Però, per quanto tutti gli alimenti sopra ricordati siano indispensabili per vivere, essi non bastano.

Occorre che l'uomo introduca delle sostanze speciali, dette *vitamine*, le quali per nostra fortuna, si trovano entro ai cibi naturali ordinari.

Che cosa siano queste vitamine, è ben difficile dire, perchè fino al giorno d'oggi nessuno è riuscito ancora ad isolarle e ad analizzarle.

Si sa solo che si trovano in proporzione varia nei diversi cibi, ma sempre in quantità minima, anzi minimissima (creo apposta la parola, per dire che si tratta di quantità veramente impercettibili) tanto che nella gran massa del cibo che serve per tutto un pasto, il loro peso non raggiunge spesso il decimo di milligramma.

Esse quindi non servono per nutrire nel vero senso della parola, ma per stimolare l'organismo a funzionare a dovere. Se mancassero, guai a noi. I più disastrosi effetti e le più gravi malattie inesorabilmente ci colpirebbero.

Avrete cento volte sentito parlare dello *Scorbuto*, di quella spaventosa malattia per cui muoiono (meglio dire: morivano) in mezzo alle più atroci sofferenze i marinai costretti a vivere di biscotti e di pemmikan; avrete sentito parlare del terribile *Beri-Beri*, la malattia che fa strage (meglio dire: faceva strage) nelle popolazioni dell'estremo oriente; sarete rimasti inorriditi leggendo le descrizioni della *Pellagra*, la malattia che fino a 40-50 anni or sono faceva strage dei contadini del Veneto e della Lombardia; vi avrà impressionato la visione di bambini e di uomini *rachitici*, ecc. ecc.

Ebbene, tutte queste malattie e disgrazie, lo si è scoperto solo in questi ultimi tempi, sono determinate dal fatto che nei cibi mancava questa o quella specie di vitamine.

Le vitamine, difatti, esistono sì nei cibi naturali ordinari, ma spesso, colle manipolazioni fatte dall'uomo, che non di rado dissecca, cuoce, depura e quindi sempre trasforma i cibi naturali ordinari, le vitamine vengono distrutte ed allora lentamente, ma inesorabilmente, le conseguenze fatali, dovute alla mancanza di vitamine si verificano. Per impedire che si sviluppi lo scorbuto, basta introdurre nell'organismo, nel corso della giornata, qualche goccia di succo di limone o di arancio, perchè in questi succhi (e in quelli di molti altri vegetali) esiste la vitamina antiscorbutica.

Quante creature sarebbero state risparmiate se questa cosa, pur tanto semplice, si fosse conosciuta prima!

Così, per vincere la malattia del *Beri-Beri*, che attacca soprattutto le popolazioni dell'Estremo Oriente, le quali si nutrono di riso, basta mangiare il riso non brillato, bensì colle sue bucce, entro alle quali esiste la vitamina che impedisce lo sviluppo della malattia. E dire che l'uomo, coll'idea di mangiar meglio, brilla il riso che deve nutrirlo, e così si espone lui stesso, per propria volontà, al terribile male!

Sono molti i casi nei quali le vitamine stanno nelle buccie, che noi gettiamo come inutili o dannose, dei semi e dei frutti. E molti sono quelli nei quali le vitamine, pur risiedendo nel corpo della sostanza alimentare, spariscono coll'alta temperatura necessaria per cuocere le vivande. Tale, ad es., è il caso delle vitamine del latte e di certi legumi e frutti.

Per avere quindi un nutrimento completo, che tenga lontano da certe malattie e permetta lo sviluppo armonico del corpo, bisogna conoscere dove si trovino le vitamine, e in quali dosi. Inoltre bisogna sapere quali cibi possano essere cotti e come, ed ancora quale tipo di purificazione o di raffinamento si possa dare alle varie sostanze, senza che queste perdano, come spesso avviene, le loro vitamine.

La conoscenza delle vitamine è, come dissi, recentissima. Molto c'è ancora da studiare e da sperimentare per conoscerne la natura, la resistenza, gli effetti, le dosi nelle quali devono essere prese. Ma sulla loro importanza e necessità ora non c'è più ombra di dubbio.

Chimo e chimificazione.

Tornando all'apparato digerente, il gran tubo destinato a rendere solubili ed assorbibili i tipi di alimento che di per se stessi non lo sono, troviamo, come si disse, che il bolo alimentare subisce, dentro allo stomaco, una doppia trasformazione, in quanto che diventano liquidi assorbibili quasi tutti i farinacei (merito questo della *ptialina* della saliva) e gran parte dei cibi azotati (carne, cacio, uova, latte) e ciò per merito della pepsina del succo gastrico.

Esso adunque cambia completamente di aspetto e di natura chimica. Merita un nome speciale e perciò lo si chiama *chimo*, mentre si dice *chimificazione* la serie delle trasformazioni che si compiono nello stomaco.

Le sostanze azotate diventate liquide per effetto della pepsina, ma non ancora assorbibili, si dicono *peptoni*; per cui si può anche dire che il succo gastrico *peptonizza* gli azotati.

L'azione dello stomaco dura parecchio tempo (da una a più ore a seconda della qualità e quantità di cibo), e durante questo periodo i cibi, venendo senza tregua rimossi dalle contrazioni muscolari dell'organo, non possono, nè ritornare indietro, nè progredire, perchè, tanto l'apertura di entrata quanto quella d'uscita, sono ermeticamente chiuse. Provvedono a chiuderle due potenti anelli muscolari, detti: *cardias* (quello superiore che aveva permesso l'entrata), e *piloro* quello di uscita.

Cardias. — Il cardias è una sentinella scrupolosa. Mentre lascia entrare ogni sorta di cibo, non ne lascia uscire nemmeno un frammento. Ha ricevuto una consegna e la mantiene. Ma la mantiene con intelligenza, perchè, se gli alimenti sono entrati in troppa abbondanza, o sono per qualche ragione indigeribili, o peggio ancora, contengono sostanze venefiche capaci di determinare più tardi dei guai serî, avvertito da speciali misteriose informazioni, esso, senza cerimonie spesse volte si spalanca.

Vomito. — L'esofago, allora, che fino a quel momento aveva eseguito movimenti regolari (*moti peristaltici*), si mette a compierli in modo del tutto opposto (*moti antiperistaltici*) mentre le pareti del ventre e il diaframma si contraggono fortemente e premono sullo stomaco, determinando il rigurgito dei cibi, noto col nome di *vomito*.

Il vomito si può produrre anche artificialmente stimolando, ad es., le fauci di una persona colle barbe di una penna o con un dito, e può esser determinato ancora da cattivi odori, forti emozioni e persino dal ricordo di sensazioni disgustose; il che ci dice che le informazioni misteriose che stimolano il cardias ad aprirsi, traggono la loro origine dal nostro sistema nervoso.

Piloro. — Il piloro (curioso nome che significa "portinaio") da vero portinaio dello stomaco, vigila affinchè il cibo non passi nell'intestino prima di essere chimificato. Quando un pezzo di carne o di amido non ancora intaccati si presentano ad esso, questi non se ne da per inteso, anzi probabilmente si serra ancor di più, come per dire: "Di qui non si passa senza le carte in regola".

Ma appena si presenta una massa di chimo bella e formata, esso, avvertito da speciali stimoli (forse l'acidità del chimo), prontamente si spalanca e la lascia passare.

Così un po' alla volta lo stomaco si vuota, ed il chimo entra nell'*intestino*, il lunghissimo tubo dove completerà la sua trasformazione, e dove le parti utili verranno assorbite, mentre le altre verranno espulse sotto forma di feci.

Digestione intestinale.

Intestino. — Che razza di budello è questo! Lungo, lungo a non finirla mai, quasi sette volte il corpo, è costretto, se vuol essere contenuto nella cavità del ventre, a piegarsi e ripiegarsi molte volte su se stesso. Inoltre, durante la digestione, va soggetto a dilatazioni e a strozzamenti siffatti, per cui il cibo è obbligato a spostarsi di continuo e a percorrerlo lentamente in tutta la sua lunghezza, in su ed in giù per molte volte, durante lo spazio di ore intere. E siccome, durante il percorso, da milioni di aperture, alcune grandi (sbocchi del *pancreas* e del *fegato*), altre estremamente piccole (sbocchi delle ghiandolette intestinali, dette *enteriche*), viene su esso versata tutta una serie di liquidi, il cibo, già in gran parte trasformato, subisce nuove trasformazioni, per effetto delle quali tutte le parti buone, anche i *grassi*, diventano liquidi.

Alla trasformazione dei grassi partecipano in modo speciale le due grandi, ghiandole sopra citate, *pancreas*, che produce e versa sul cibo il *succo pancreatico*, e *fegato*, che produce e versa su esso la *bile*.

Fig. 80. — *Pancreas* che sbocca nel duodeno; 1, stomaco (parte inferiore); 2, pancreas; 3, intestino duodeno.

Pancreas e succo pancreatico (fig. 80). — Il pancreas è una grossa ghiandola a forma di lingua, di color grigio roseo, situata fra lo stomaco e la prima curva dell'intestino, preposta alla trasformazione di varie qualità di alimenti, ma soprattutto a quella dei grassi che riesce a rendere solubili ed assorbibili, *saponificandoli* ed *emulsionandoli*.

Saponificazione. — Tutti conosciamo il sapone, corpo solido e facilmente solubile nell'acqua, ma pochi forse sanno che esso deriva dai grassi.

Per provarlo basta infatti scaldare un grasso (olio, sugna, lardo, ecc.) con un po' di potassa o soda. Dopo un certo tempo il grasso si stempera in una specie di liquido che, col raffreddamento, si rapprende in una massa di sapone.

Un fenomeno analogo avviene nell'intestino per mezzo del succo pancreatico, il quale, però, saponifica solo un parte dei grassi. Non tutti, perchè occorrerebbe, per farlo, assai più succo di quello che esso ha a disposizione.

L'altra parte dei grassi viene invece *emulsionata*.

Emulsione. — Quante parole difficili!

Un esempio pratico vi dirà, però, che cosa significhi *emulsione*. Se in una bottiglia poniamo acqua ed olio, i due liquidi non si mescoleranno, perchè l'olio, più leggero, starà sempre a galla. Scuotendo fortemente il contenuto della bottiglia, vedremo l'olio stemperarsi in minutissime goccioline che si mescoleranno con l'acqua formando una specie di poltiglia densa e lattiginosa. Ecco una emulsione. Emulsione instabile, però, perchè, abbandonandola a sè, in breve l'olio si separerebbe dall'acqua. Ma, se al grasso si aggiungesse qualche sostanza gelatinosa o gommosa, si potrebbe ottenere una emulsione stabile, simile a quella che tutti, certo, conoscete, e che è nota col nome di emulsione di olio di fegato di merluzzo, tanto adoperata come fortificante per le persone gracili.

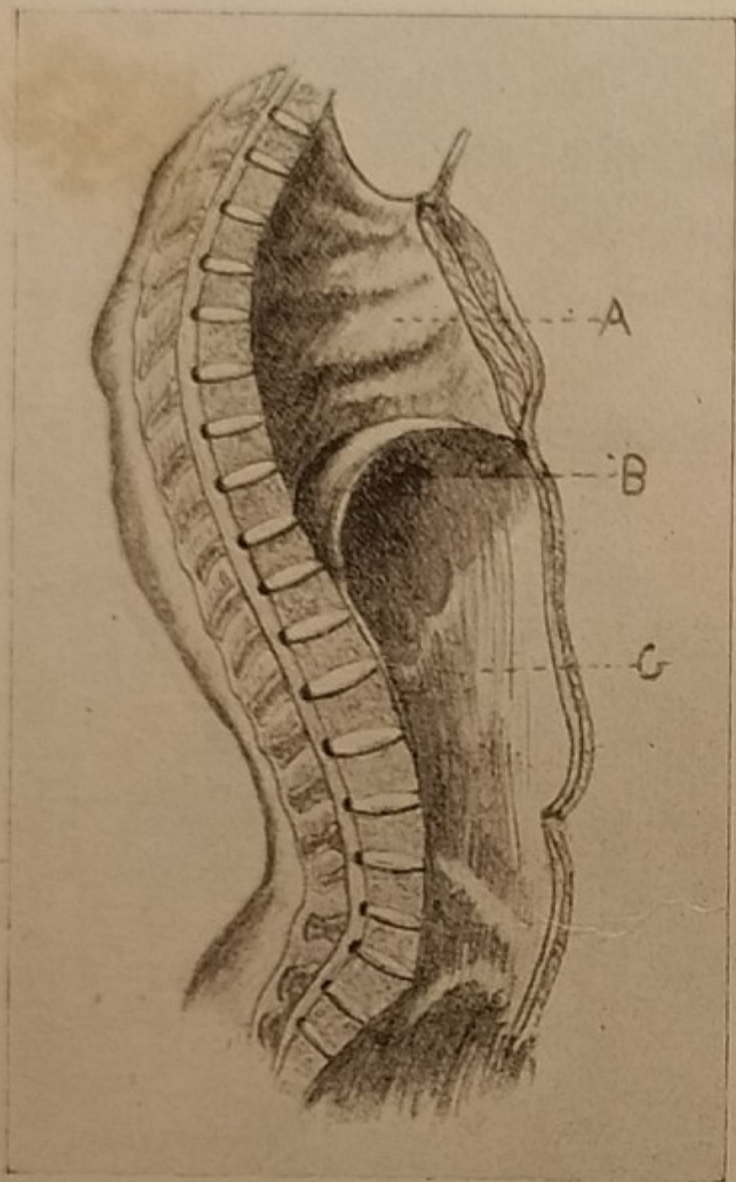



Fig. 81. — Le cavità toracica e addominale separate dal diaframma: A, cavità toracica; B, diaframma; C, cavità addominale.

Il succo pancreatico riesce ad ottenere dai grassi una emulsione simile a quella dei farmacisti.

Fegato e succo biliare. — La trasformazione dei grassi in emulsione avviene molto rapidamente. Vi contribuiscono, però, anche la bile secreta dal *fegato* ed il succo enterico. Il fegato è la più grossa ghiandola del nostro organismo. Situato nella parte destra dell'addome, accanto allo stomaco e sospeso a quella tenda che separa la cavità del torace da quella dell'addome, e che si dice *diaframma* (fig. 81), ha un colore rosso-cupo. Il fegato ha una struttura complicatissima. Basti dire che riceve due grossi vasi sanguigni. Uno, noto col nome di arteria epatica, è destinato alla nutrizione dei tessuti che formano il fegato stesso, l'altro, detto *vena porta*, vi reca invece tutte le sostanze nutritive che il sangue circolando intorno alle pareti dell'intestino vi aveva assorbito.

Questa vena ha per noi una particolare importanza, perchè, unica fra tutte le vene del corpo, si ramifica (non appena entrata nel fegato) in uno sterminato numero di ramettini, tanto da formare minutissime reti intorno alle cellule. Grazie a questa ramificazione, il sangue che la percorre, si depura, perchè le cellule del fegato hanno la facoltà di trattenere, trasformandole in sostanze innocue, le molteplici sostanze velenose che il sangue aveva raccolte, assieme colle sostanze nutrienti, negli intestini. Inoltre le cellule del fegato hanno la capacità di impadronirsi di tutti i corpuscoli sanguigni morti o disfatti, e li distruggono, impedendo così che, colla decomposizione, questi possano recare danno all'organismo.

Risultato di questa funzione purificatrice, si è la eliminazione di svariate sostanze di rifiuto e la produzione di grandi quantità di *bile* (circa 1 litro e mezzo per giorno).

Funzione glicogenica. — Ma le cellule epatiche non si limitano a questa, pur tanto ammirevole opera. Esse vanno più in là, incaricandosi nientemeno che di regolare la distribuzione dello zucchero glucosio agli organi del corpo.

Per comprendere l'importanza di questa nuova funzione, bisogna sapere che la produzione del glucosio, alimento indispensabile per i tessuti (come quello che è uno dei migliori produttori di energia), non è regolare. Abbondantissimo subito dopo i pasti, viene a diminuire durante gli intervalli fra pasto e pasto, fino a ridursi a zero. Perciò i suoi effetti (produzione di energia) avverrebbero a sbalzi, con grave nostro danno, perchè a periodi di intensa attività organica, succederebbero periodi di depressione crescente.

Occorre quindi un regolatore, e questo è il fegato.

Come l'agricoltore mette in serbo il prodotto dei suoi campi per graduarne il consumo durante l'anno, fino al nuovo raccolto, così le cellule epatiche arrestano al suo passaggio il glucosio e lo tengono in deposito, per distribuirlo lentamente e regolarmente a seconda del bisogno durante gli intervalli fra pasto e pasto.

Tali cellule raggiungono il loro intento riuscendo a trasformare il glucosio, faticosamente derivato dall'amido, un'altra volta in amido, un amido speciale, però, un'*amido animale*, a cui si dà il nome di *glicogene*. Quest'amido, solido ed insolubile, si deposita nel fegato, lasciando che il sangue continui a circolare con le debite quantità di glucosio che sono richieste dai singoli organi del corpo. Non appena però questo è esaurito, il sangue non ha che da passare per il fegato per rifornirsene. Le cellule epatiche, sempre vigili e sempre avvertite dei bisogni, fanno trovare disciolto un po' di quel glicogene che esse stesse avevano fissato ed immagazzinato, cosicchè il sangue circola sempre colla stessa dose di glucosio.

Fig. 82. — Fegato colla cistifellea. Pancreas e milza sotto allo stomaco che nella figura è stato rovesciato verso l'alto.

È facile, dopo ciò, rendersi conto dell'importanza eccezionale del fegato per l'organismo degli animali ed è facile comprendere perchè esso abbia raggiunto sì grande sviluppo, tanto da diventare la più grossa ghiandola del corpo.

Vie biliari e funzioni della bile. — La bile prodotta dal fegato si raccoglie entro ad un canale che la conduce nell'intestino. Però, siccome fra un pasto e l'altro essa non viene adoperata, mentre il fegato continua a produrne, Natura

ha evitato il suo totale disperdimento, creando un serbatoio (*vescichetta biliare* o *cistifellea*) che ne raccoglie una parte nei periodi di riposo (fig. 82).

Azione del succo enterico. — Impregnato di succo pancreatico e di bile, il chimo comincia a scendere lentamente per l'intestino. Lungo il suo passaggio si riversa su di esso, come fu detto, il *succo enterico*, liquido secreto da milioni e milioni di piccole ghiandole inserite nell'intestino.

Questo succo, abbondante e complesso come è, compie molti uffici. Ma, confessiamolo senza troppo arrossire, non li conosciamo ancora tutti.

Sappiamo che agisce sugli zuccheri e sui peptoni rendendoli assorbibili, ed inoltre sui grassi concorrendo alla loro saponificazione. Esso, a parte altre funzioni non ancora ben note, è adunque un succo destinato a secondare e a completare l'azione degli altri succhi dell'apparato digerente.

Chilificazione. — Sotto l'azione meccanica dei movimenti cui va soggetto e di quella chimica di tanti succhi diversi, il chimo finisce col trasformarsi in un liquido lattiginoso, denso, opaco, alcalino, nel quale galleggiano milioni di goccioline di grasso, liquido che i naturalisti chiamano *chilo*.

Questo liquido verrà assorbito dal sangue, e trasportato a tutte le parti del corpo, per nutrirle.

Assorbimento intestinale.

Come avviene il passaggio del chilo attraverso le pareti intestinali fino ai vasi sanguigni che si incaricheranno di condurlo a tutte le parti del corpo?

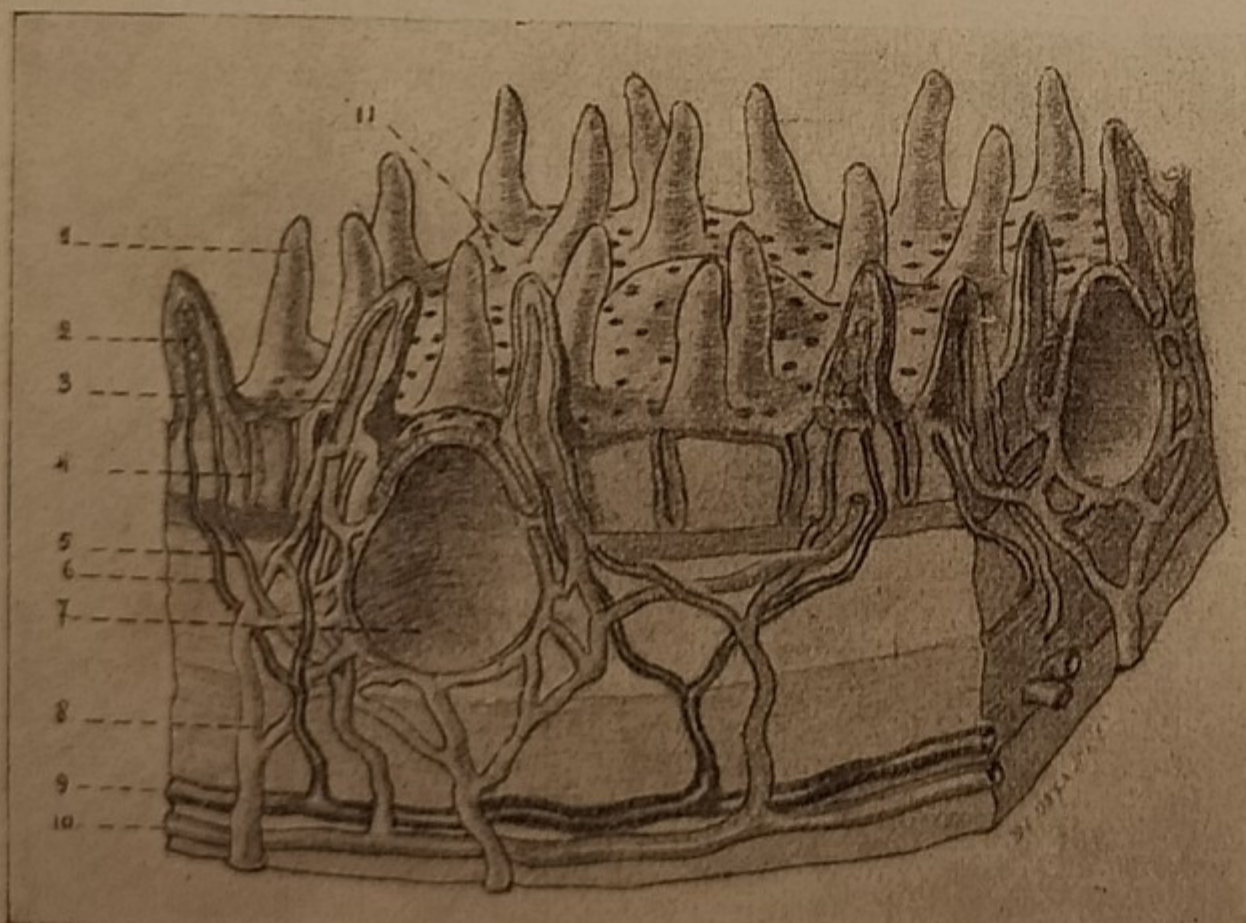



Fig. 83. — Frammento di intestino, per mostrare la struttura delle pareti ed i villi intestinali: 1, villo intestinale; 2, villo intestinale sezionato per mostrare i vasi sanguigni; 3, villo intestinale sezionato per mostrare il vaso chilifero; 5, arteria del villo; 6, vena del villo; 8, vaso chilifero.

È difficile spiegarlo. Per noi basterà ricordare che le pareti interne dell'intestino non sono liscie e distese come si potrebbe pensare, bensì irte di piccolissime e numerosissime sporgenze, a forma di dito di guanto, le quali conferiscono alla superficie stessa l'aspetto del velluto. Queste sporgenze sono dette *villi intestinali* (fig. 83). Il chilo che sta nell'intestino, a mano a mano che si va formando, filtra attraverso le esili pareti dei singoli *villi*,

e penetra in essi. Quivi esistono due sorta di canali: *vasi sanguigni* che lo conducono al fegato, e *vasi chiliferi* che, dopo un giro non meno complicato per il corpo, vanno a terminare in una grossa vena situata sotto la spalla sinistra e che li conduce al cuore.

Il chilo, allora, si divide in due correnti. Gli zuccheri e i derivati dai peptoni penetrano nei vasi sanguigni: i saponi e le emulsioni, invece, seguono la via dei vasi chiliferi.

Vena porta. — I villi intestinali sono milioni e milioni. Quindi altrettanti sono i vasi sanguigni che da essi partono.

I vasi sanguigni dei villi, sottilissimi e numerosissimi, riunendosi insieme come i ruscelletti di un torrente, finiscono col formare delle grosse vene (fig. 84) che scorrono nel mesentere e alla loro volta riunendosi, generano un unico canale, detto *vena porta*, di cui si è parlato, trattando del fegato.

Fig. 84. — Le numerose vene che escono dagli intestini scorrono in una sottile membrana, detta *mesentere*, e si riuniscono in una grossa vena (vena porta), che sbocca nel fegato.

Da quest'organo il sangue, dopo aver subìta la purificazione di cui si è discorso, esce per giungere al cuore guidato dalla vena cava ascendente.

Anche i vasi chiliferi, seguendo tutt'altra via, finiscono col portare il loro contenuto al cuore.

Sicchè tutto il chilo viene riversato nel cuore d'onde, come vedremo, verrà spinto a tutte le parti del corpo.

Defecazione.

Non tutto il cibo, però, si muta in *chilo* e può venire assorbito dagli intestini. Una parte rimane quasi inalterata e per ciò non può venire utilizzata. Questa deve essere espulsa.

Ma è conveniente espellerla, così, senz'altro? Si è proprio sicuri che ci sia solo roba di scarto e che, mescolata con questa, non ce ne sia proprio neanche un pochino capace di diventare, con una certa pazienza, del buon chilo?

Intestino crasso. — Ecco, allora, l'economa Natura provvedere a che tutto il materiale non assorbito dall'intestino passi in un grande serbatoio, una specie di budellone, assai grosso, noto col nome di *intestino crasso* (intestino grosso) (v. fig. 59), per distinguerlo dal vero intestino di cui si è parlato, e che, per essere molto più sottile, si chiama *intestino tenue*.

Nell'intestino crasso lo scarto del cibo rimane in deposito per uno o due giorni, durante i quali le parti buone che ancor conteneva vengono assorbite dal sangue, mentre i materiali veramente inutili vengono espulsi col nome di feci.

Il crasso è diviso in tre parti: *cieco*, *colon* e *retto*.

Il *cieco* è quella cortissima porzione che si trova dietro allo sbocco del *tenue* e che ha forma di sacco chiuso a fondo cieco (da ciò il nome).

Esso si prolunga all'indietro in una specie di budellino, sottile come un verme, chiuso anche lui a cul di sacco, lungo pochi centimetri e detto *appendice vermiforme* o *appendice cecale* (v. fig. 58 [11]).

Il *colon* è la parte più importante del crasso, quella che funziona da serbatoio.

Verso il suo termine si piega bruscamente ad S, indi si fa nuovamente rettilineo per sboccare nell'apertura anale.

Quest'ultimo tratto prende il nome di *intestino retto*.

Funzioni del colon. — Affinchè le parti buone contenute nella massa di scarto che giunge all'intestino crasso possano diventare liquide ed assorbibili, concorrono, non soltanto i succhi già ricevuti dal cibo (pancreatico, bile e succhi intestinali), ma anche speciali succhi che il colon stesso produce. Tuttavia l'opera è molto difficile, e siccome, d'altro canto, preme che venga compiuta nel più breve tempo possibile, Natura non disdegna di ricorrere all'aiuto di estranei.

Questi estranei sono miliardi e miliardi di bacilli parassiti, che vivono in tutto l'intestino, ambiente, come si capisce, caldo, ben riparato, ricco di alimenti. È a tali bacilli (i quali nel crasso si trovano in quantità maggiore che nel resto dell'intestino), che Natura affida il difficile còmpito di disgregare le sostanze di scarto. Ed essi, lieti dell'incarico che loro assicura il cibo, mangiano e lavorano in silenzio, procurandoci, però, poi, a lavoro finito, la possibilità di assorbire e quindi sfruttare sostanze che altrimenti sarebbero andate perdute o che, ad ogni modo, avrebbero richiesto, per divenire assorbibili, un tempo incomparabilmente più grande.

Purtroppo, come spesso avviene, insieme con questi bacilli, i quali, pur essendo parassiti, ci rendono un prezioso servizio, vivono lungo tutto l'intestino miliardi di bacilli, che sono animati solo da cattive intenzioni.

Finchè si sta bene, essi vengono dominati dai bacilli di buona indole e dai nostri succhi; ma basta un nulla (un colpo d'aria, un cibo indigesto, un'infiammazione o che so io) per determinare in questo mondo di esseri microscopici una vera rivoluzione che porta in noi, come contraccolpo, dei gravi turbamenti: dolori atroci di ventre o di capo, infiammazioni, diarree, febbri e, non di rado, malattie difficilmente guaribili.

Grazie ai bacilli di buona indole e ai succhi che ne accompagnano l'azione, la più gran quantità di sostanza utilizzabile viene assorbita. Le feci si raccolgono nel retto dense ed inutili, per venire, al momento opportuno, espulse.

L'apparato intestinale ha compiuto il suo delicato e complesso lavoro.

Circolazione.

Si racconta che le mani, le braccia, i piedi, gli occhi, ecc., si siano una volta ribellati contro lo stomaco, accusandolo di prendere per sè tutto il cibo che essi, col loro lavoro, preparavano.

Si vede che questi organi non avevano studiato scienze, perchè, se no, avrebbero saputo che lo stomaco, poverino, non prende per sè nulla di più di quel che spetta ad ogni altro organo che lavora. Il nutrimento da essi accaparrato e dall'apparato digestivo reso liquido, viene distribuito a tutte le parti del corpo, ed in misura adeguata ai bisogni di ciascuna.

Però, a pensarci, questa distribuzione dell'alimento a tutte le parti del corpo deve essere un'impresa ben difficile. Si tratta di nutrire anche le più piccole particelle viventi, quelle che, per la loro piccolezza, non si possono nemmeno vedere ad occhio nudo, e che sono sparse per ogni dove e sono numerose al di là di ogni nostra concezione. E non bisogna dimenticarne alcuna, perchè, se si vedono trascurate, esse, senza cerimonie, abbandonano il lavoro, col risultato di recare alla regolarità della vita un arresto completo, o, per lo meno, un gravissimo turbamento. Come provvede Natura?

Un sistema ferroviario nuovo modello. — Se doveste ad un tratto diventare governatori di una strana, grande città nella quale i cittadini, per evitare disordini, fossero obbligati a rimanere sempre chiusi nelle loro case, come fareste voi ad approvvigionarli e a mantenere intorno ad essi la pulizia?

Non vi sembra che il metodo migliore sarebbe quello di scagliare, nelle molteplici vie e viuzze, tutta una serie di carri veloci, capaci di trasportare l'alimento, per distribuirlo, a mano a mano, dinanzi alle case, in proporzione del bisogno? E non vi sembra che quei carri, una volta scarichi, dovrebbero tornare indietro, ricaricarsi e riprendere la corsa, per saziare altri appetiti, e giovare ad altri cittadini? A me sembra che il sistema sarebbe indicatissimo, anzi lo perfezionerei, munendo i carri di spazzatrici automatiche, affinchè, durante il viaggio di ritorno, potessero portare via dalle case e dai loro dintorni tutte le immondezze che vi incontrano.

Ebbene. Questo sistema è proprio quello adottato dalla Natura per risolvere il grande problema di dar da mangiare a tutte le cellule del corpo e di mantenerle sempre pulite, sempre esenti da immondezze.

Non può forse venir paragonato ad una grande città il nostro organismo? E non possono venire considerati come altrettanti cittadini legati alle loro case, le cellule molteplici che lo compongono?

Paragonate il sangue che circola, ai rapidi carri di cui si è parlato. Paragonate il groviglio di vie e viuzze, ai binari su cui scorrono quei carri, ossia ai canali in cui scorre il sangue, e voi avrete l'immagine esatta di che cosa sia e che cosa rappresenti la circolazione nel corpo degli animali (fig. 85).

Natura, sempre maestra, ad evitare il pericolo che i carri di andata possano scontrarsi con quelli di ritorno, ha creato due sorta di vie. Le vie di andata o *arterie*, che, dal punto di partenza, si diramano in mille e mille direzioni, e le vie di ritorno o *vene*, che, dalle mille e mille posizioni raggiunte, confluendo l'una nell'altra, riconducono il sangue al punto di partenza. E, perchè i carri non debbano mai fermarsi, il che porterebbe perdita di tempo, ha pensato di collocare, proprio come nelle ferrovie, un sistema di binari di scambio, che permettono ai carri di andata di passare senza intoppi alle vie di ritorno, compiendo con velocità il giro complicato.

Fig. 85. — Schema della circolazione in un uomo: *a*, arterie; *v*, vene; *p*, polmone; *c*, cuore.

Questi binari di scambio sono detti *vasi capillari*, pel fatto che sono le più sottili diramazioni delle arterie e le prime radici delle vene, sottili tanto e tanto, che, visti al microscopio, anche a forte ingrandimento, appariscono grossi appena come un capello.

Si capisce allora, come sia possibile il trasporto dell'alimento a tutte le parti del corpo. Il sangue si carica, dinnanzi all'intestino, di alimento, corre a tutti gli organi, cede loro quanto reclamano, ritorna all'intestino, si ricarica e continua a girare e girare, finchè c'è vita in noi, senza mai fermarsi un istante solo, senza mai rallentare la sua benefica corsa.

Una pompa aspirante e premente che non si stanca mai. — Ma i carri non possono scorrere, se non c'è una macchina che li metta in movimento. Nelle ferrovie, a questo scopo, ci sono delle centrali elettriche o a vapore. Nel nostro corpo c'è una potente pompa, capace di chiamare a sè o di spingere via, come si fa dell'acqua nei tubi di una tromba da incendio, il sangue che vi circola. Questa pompa poderosa, aspirante e premente ad un tempo, si chiama *cuore*.

Cuore.

Il cuore (fig. 86) è un organo muscolare, grosso come il pugno della persona che lo possiede, sempre in moto, dal giorno in cui si nasce, al momento in cui si esala l'ultimo respiro. È situato nel mezzo del nostro torace, fra i due polmoni, ed ha forma conica, colla punta in basso leggermente inclinata verso sinistra.

Si presenta diviso in quattro cavità: due a destra (*orecchietta* e *ventricolo destri*) e due a sinistra (*orecchietta* e *ventricolo sinistri*), ed è per effetto del regolare ed alternato dilatarsi e restringersi di queste quattro cavità, che il sangue è mantenuto in movimento. Nell'orecchietta destra, difatti, vengono a sboccare tre canali che portano il sangue che ha nutrito tutte le parti del corpo e che noi, per intenderci, chiameremo *sangue venoso*.

Fig. 86. — Cuore di Uomo: *O.D.*, orecchietta destra; *O.S.*, orecchietta sinistra; *v.c.a.*, vena cava ascendente; *v.c.d.*, vena cava discendente; *a.p.*, rami dell'arteria polmonare; *v.p.*, vene polmonari.

Uno di questi canali viene dal basso e porta il sangue che ha nutrito le gambe e tutti gli organi dell'addome. Si dice *vena cava ascendente* o anche *vena cava inferiore*. Un altro viene dall'alto e porta tutto il sangue che ha nutrito le braccia, la testa e gli organi del collo; si dice *vena cava discendente* o anche *vena cava superiore*. Il terzo viene dal cuore stesso e porta il sangue che ha nutrito il cuore medesimo; si dice *vena coronaria*.

Quando da questi tre canali è giunta un'ondata di sangue a riempire l'orecchietta, questa bruscamente si restringe in se stessa e, siccome il sangue non può, essendo liquido, venir compresso, si trova obbligato a scaricarsi nel sottostante ventricolo destro, attraverso al foro *auricolo-ventricolare destro*. Il passaggio è reso facile per il fatto che il ventricolo sembra invitarlo con una dilatazione piena di lusinghe.

Ma è un invito ingannatore, perchè non ha quasi neanche finito di penetrarvi, che il ventricolo si contrae bruscamente con forza maggiore a quella della stessa orecchietta.

Bisogna dunque ritornare al punto di partenza?

Nossignori. — Mentre, infatti, cerca di risalire all'orecchietta, il sangue incappa nei lembi flosci di un sacco senza fondo a tre punte (*valvola tricuspidale*),

che cinge il foro auricolo-ventricolare, e le sbatte le une sulle altre chiudendosi il varco (fig. 87). Eccolo dunque in trappola, una trappola inesorabile, che si rinserra sempre più e schiaccia e soffoca...

La Provvidenza, però, non abbandona nessuno. Nell'angolo più interno del ventricolo, in un punto veramente nascosto, esiste l'imbocco di un canale che esce dal cuore. La pressione è fortissima. Su, adunque, con impeto.

Fig. 87. — Sezione schematica del cuore: *a.a.*, arteria aorta; *a.p.*, arteria polmonare; *v.p.*, vene polmonari; *v.b.*, orecchietta sinistra; *val.s.*, valvole sigmoidee; *val.m.*, valvola mitrale; *v.s.*, ventricolo sinistro; *v.d.*, ventricolo destro; *val.t.*, valvola tricuspidale; *c.a.*, vena cava ascendente; *o.d.*, orecchietta destra; *p.*, pericardio; *c.d.*, vena cava discendente.

Arteria e vene polmonari. — Quel canale conduce ai polmoni. È un *canale di andata*, un canale che esce dal cuore, perciò sarà un'*arteria*. Va ai polmoni, la diremo quindi *arteria polmonare*.

L'arteria polmonare si divide subito in due rami che si dirigono uno al polmone di destra e l'altro a quello di sinistra. I due rami, qui giunti, si ramificano reiteratamente, cento e mille volte, fino a generare un numero sterminato di ramoscelli esilissimi i quali girano intorno ai milioni e milioni di vescicole polmonari e poi, continuando la loro strada, cominciano a confluire l'uno nell'altro fino a generare quattro soli canali sanguigni, due per polmone, che si dirigono nuovamente al cuore e vi penetrano per l'orecchietta sinistra.

Questi quattro vasi sanguigni, pel fatto che vanno al cuore, che sono cioè vie di ritorno, sono delle vene, e, siccome vengono dai polmoni, meritano il nome di *vene polmonari* (fig. 88).

Durante il viaggio attraverso ai polmoni, il sangue subisce profondi cambiamenti.

Perde certe sostanze dannose (vedremo più tardi quali) e si arricchisce di ossigeno. Da inetto che era a vivificare le cellule dei nostri tessuti, ora diventa atto a farlo; da rosso cupo, quasi nerastro, diventa rosso chiaro. Noi diremo, per intenderci, che, da *sangue venoso*, è diventato *sangue arterioso*.

Orecchietta e ventricolo sinistri. — L'orecchietta sinistra gioca intanto al sangue il solito tiro birbone. Prima che esso entri si dilata per invitarlo a pene-

trarvi... ma, appena questo ha aderito all'invito, si strozza con impeto. E siccome, per effetto di questa strozzatura, le quattro vene polmonari si chiudono tutte al loro imbocco, il disgraziato liquido non ha altro scampo che infilare un foro (l'*auricolo-ventricolare sinistro*) che si apre nella parete che separa l'orecchietta dal ventricolo, e precipitare in questo, che è ampio, dilatatissimo, pronto ad accoglierlo.

Appena però entrato, ecco le pareti, grossissime e robuste, serrarsi. Ecco il sangue tentare ciecamente il ritorno all'orecchietta, ma non poterlo effettuare, perchè lui stesso, nel tentativo, sbatte l'una contro l'altra le pareti di un sacco a due punte che cinge il foro di comunicazione (*valvola mitrale*). Ecco alla fine una via di scampo, l'unica, rappresentata da un grosso canale, il più grosso di tutto l'organismo, che si apre nell'angolo più interno del ventricolo sinistro.

Fig. 88. — Cuore visto dalla parte posteriore per mostrare l'imbocco delle 4 vene polmonari della orecchietta sinistra.

Arteria aorta. — Il canale esce dal cuore, diretto in alto; poi si incurva bruscamente, mettendo rami che vanno a nutrire il capo e le braccia, ed infine si dirige verso il basso, scorrendo lungo la colonna vertebrale, per nutrire le parti inferiori del corpo. Si dice *arteria aorta*.

Grande e piccola circolazione.

Le contrazioni e le dilatazioni alternate del cuore, nonchè il gioco delle valvole sopra ricordate, determinano, come si vede, il movimento incessante del sangue, che è obbligato a portarsi in tutte le parti del corpo, ritornare al cuore, riuscire, per ritornare nuovamente al cuore, e, poscia, riprendere la via degli organi.

Il sangue, dunque, esce dal cuore, fa un giro per il corpo e ritorna al cuore; quindi *circola*. Da ciò il nome di *circolazione* dato al fenomeno.

Però, se osserviamo bene, vediamo che i circoli del sangue sono incompleti, perchè il sangue che parte da un punto del cuore, non ritorna allo stesso punto. Ad es., quello che parte dal ventricolo sinistro, per mezzo dell'arteria aorta, ritorna al cuore nell'orecchietta destra, per cui compie solo un arco, una specie di gran C.

Per completare il giro, il sangue deve, dall'orecchietta destra, scendere nel ventricolo destro, uscirne, attraversare i polmoni e ritornare, passando per l'orec-

chietta sinistra, nel ventricolo sinistro. Solo allora il « circolo » è completo, ma, per completarlo, il sangue deve compiere un altro arco, un altro C, più piccolo del primo (fig. 89).

La circolazione, perciò, è composta di due circoli, un po' incompleti tutti e due, se vogliamo, per cui si *dovrà dire* che essa *è doppia*, e noi, per evitare confusioni, chiameremo *grande circolazione* l'arco sanguigno destinato a portare nutrimento a tutte le regioni del corpo (questo arco parte, come dissi, dal ventricolo sinistro, e ritorna all'orecchietta destra), e *piccola circolazione* l'arco sanguigno destinato a condurre il sangue ai polmoni per prendervi ossigeno. e che parte dal ventricolo destro e giunge all'orecchietta sinistra.

Fig. 89. — Schema della circolazione nell'uomo. Le frecce indicano il movimento del sangue.

Cosa strana ! Ricordando che abbiamo stabilito di chiamare *arterie* i vasi sanguigni che partono dal cuore e *vene* quelli che vi ritornano, dobbiamo notare che, mentre nella grande circolazione il sangue arterioso scorre giustamente nelle arterie ed il venoso nelle vene, nella piccola circolazione avviene tutto il contrario, perchè nell'arteria polmonare, che va dal cuore ai polmoni, scorre sangue venoso, mentre nelle vene polmonari si ha sangue arterioso. La cosa non ha grande importanza, ma è bene ricordare che nella piccola circolazione c'è un'inversione di termini.

Sistole e diastole. — La contrazione delle cavità del cuore si dice *sistole*, la loro dilatazione, *diastole*.

Studiando un po' i movimenti di questo organo mirabile, vedremo che, quando un'orecchietta è in contrazione, il ventricolo sottostante è in dilatazione e viceversa, cosicchè il sangue, mentre viene respinto dalle orecchiette, viene chiamato dai ventricoli, e, quando è da questi respinto, è dalle orecchiette attirato.

E studiando ancor più attentamente, si vede che, quando un'orecchietta si contrae, anche l'altra fa lo stesso, cosicchè la sistole di tutte due le orecchiette avviene quando tutti e due i ventricoli sono in diastole e viceversa.

Battiti del cuore. — Le brusche contrazioni dei ventricoli determinano nel cuore uno sbalzo in avanti della sua punta, per cui questa, inclinata come

è verso sinistra, viene a battere contro le costole all'altezza delle mammelle, dandoci l'illusione che il cuore sia posto a sinistra.

Il numero dei battiti del cuore varia a seconda degli individui e a seconda dello stato in cui questi si trovano.

È di circa 60-70 per minuto negli individui sani ed adulti; ma può salire a 80-90 e più, in caso di febbre e dopo un lavoro violento.

Nei bambini è molto più alto; nei vecchi, o in certi ammalati, assai più basso.

Valvole semilunari o sigmoidee. — Un pericolo si intravede ad ogni dilatazione dei ventricoli, quello che il sangue, una volta spinto nelle arterie polmonare ed aorta, ritorni indietro.

Ad ovviare a questo pericolo è stato provveduto con la creazione di tre valvole, dette per la loro forma *semilunari* od anche *sigmoidee*, poste proprio all'imbocco dei due canali e foggiate a guisa di nido di rondine, le quali, membranose come sono, cedono, se spinte dal basso verso l'alto, lasciando uscire il sangue, ma s'insaccano, ogni qualvolta il sangue vorrebbe scendere, sbattendosi l'una contro l'altra, in modo da chiudere il passaggio ed impedire il rigurgito.

Le vie della circolazione.

Arterie e vene. — Sono, come si disse tante volte, le vie della circolazione. Quelle di andata si dicono *arterie*, quelle di ritorno *vene*. Perciò le arterie rassomigliano ad un tronco d'albero che si dirama in mille e mille ramuscoli, mentre le vene rassomigliano alle radici che si concentrano da mille e mille rametti in un unico tronco. In certo modo sono le une inverse alle altre.

Fra arterie e vene c'è questa notevole differenza, che, mentre nelle prime esistono molte e forti fibre elastiche, nelle seconde queste sono molto deboli e molto scarse, col risultato che, mentre le arterie hanno la consistenza di un tubo di gomma, le vene hanno quella di un tubo di tela.

Per ciò, tagliate, le arterie non si afflosciano mai, anzi, per la loro elasticità, si retraggono, restando aperte, mentre le vene si comportano in modo perfettamente contrario.

Ne consegue che il taglio di un'arteria può riuscire fatale inquantochè il sangue, trovando sempre aperta la via, sgorga copioso a fiotti, fino al completo dissanguamento dell'individuo, mentre il taglio di una vena è molto meno pericoloso pel fatto che, restando essa depressa, il sangue deve uscire assai più lentamente o non uscire affatto.

Polsi. — In qualche punto (ad es., presso l'articolazione della mano e del piede, sulle tempie e sul collo) le arterie, che di solito stanno nascoste sotto i muscoli, sono obbligate a scorrere a fior di pelle. E siccome esse, per effetto di

ogni ondata di sangue che ricevono, si gonfiano e si sgonfiano, pulsando, così determinano quelli che noi chiamiamo *i polsi* dell'individuo, polsi che sono tanto preziosi in quanto permettono al medico di constatare la regolarità dei movimenti del cuore e giudicare così circa lo stato di salute in cui ci troviamo.

Fig. 90. — Un vaso capillare visto a fortissimo ingrandimento.

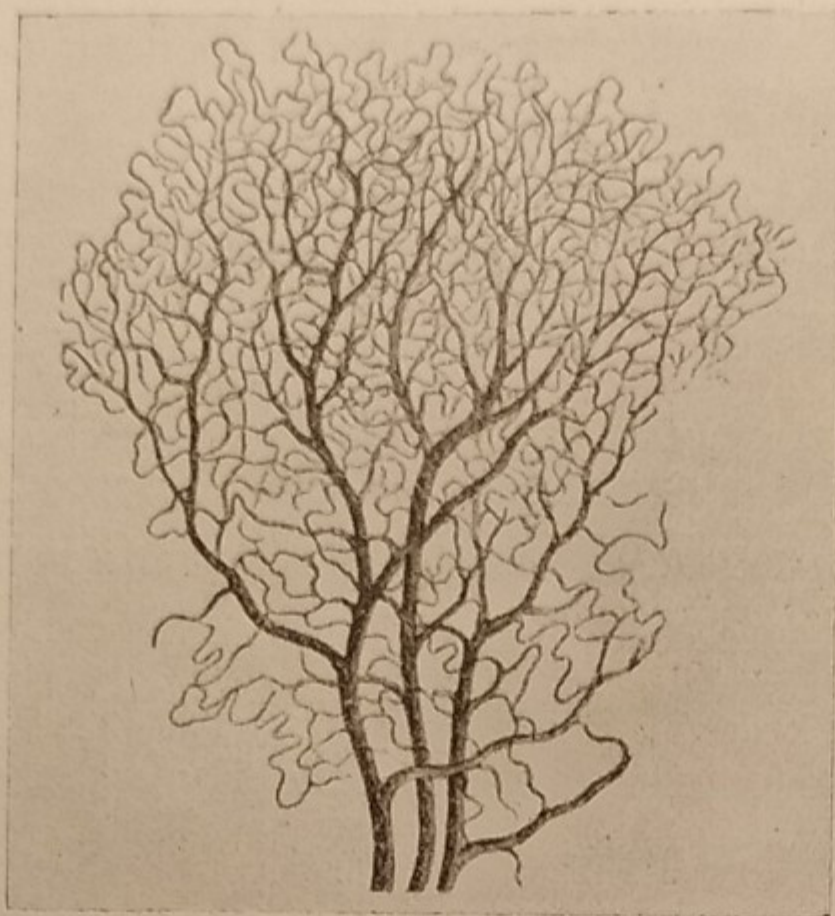



Fig. 91. — Tutte le parti del nostro corpo, anche le più remote, sono avvolte in una rete così fitta di " vasi capillari ".

Capillari. — Abbiamo detto che gli estremi rametti delle arterie, dopo aver girato in mezzo a tutti gli organi, si riuniscono per formare le vene, costituendo così quelli, che, nel paragone fatto per spiegare l'apparato circolatorio,

Fig. 92. — Di quanti vasi sanguigni è irrorata la mano? E dire che quelli che qui si vedono, sono soltanto i tronchi più grossi! Quanti saranno quelli più sottili e quelli capillari?

Fig. 93. — I vasi sanguigni del piede. Osservate come intorno alle unghie sia più fitta la rete da essi formata.

abbiamo chiamato i raccordi dei due binari. Questi raccordi sono appunto i *capillari* (figg. 90 e 91), ramoscelli sanguigni così sottili da apparirci grossi come

capelli, anche se visti al microscopio, e talmente numerosi che non esiste punto del nostro corpo nel quale un ago possa passare senza schiacciarne magari qualche centinaio (figg. 92, 93, 94, 95).

Questi capillari si introducono in tutti gli organi e circolano intorno a tutte le cellule e, siccome hanno una parete estremamente sottile, permettono alle

Fig. 94. — Rete sanguigna del calcagno.

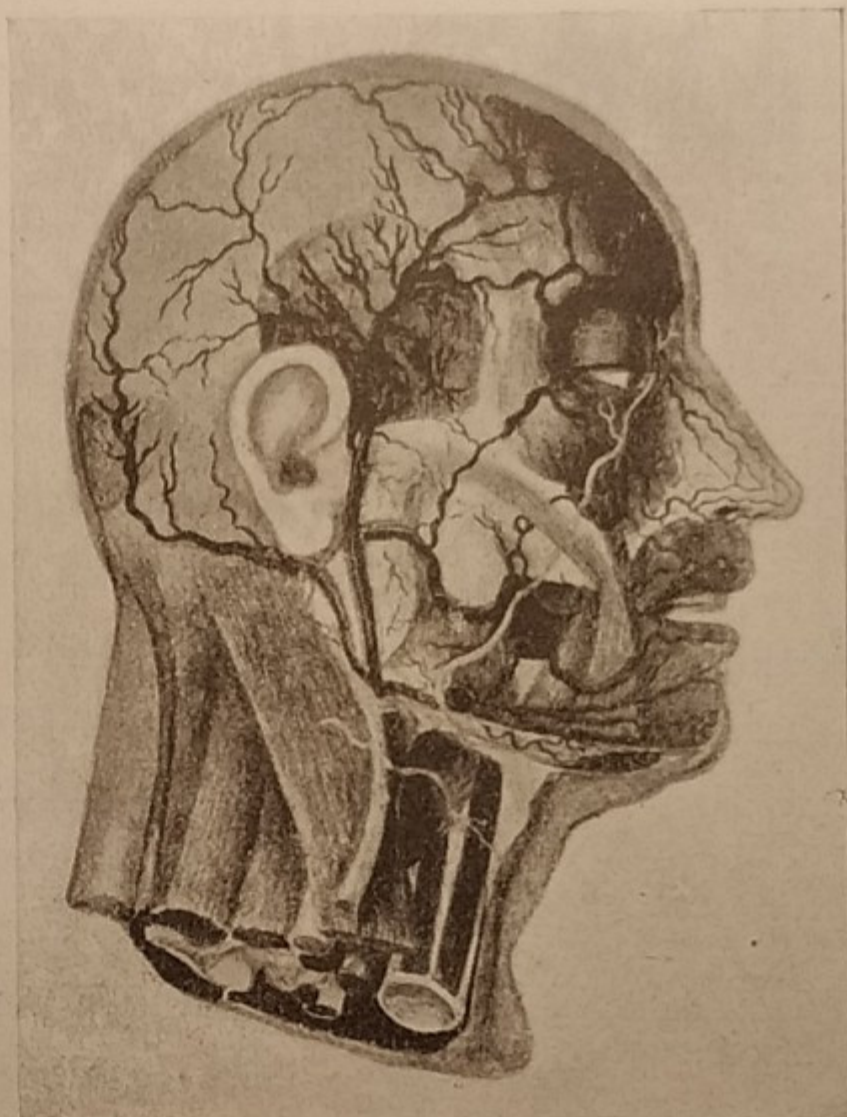



Fig. 95. — I più grossi vasi sanguigni superficiali del capo.

sostanze nutritive e all'ossigeno del sangue di filtrare con grande facilità per venire in aiuto alle cellule che hanno bisogno di nutrirsi e vivificarsi, mentre permettono ancora alle materie emesse dalle singole cellule di filtrare in senso inverso dal di fuori al di dentro, per mescolarsi col sangue, allo scopo di venire poscia espulse.

Sangue.

Ed ora che abbiamo imparato a conoscere la pompa aspirante e premente che rappresenta il centro della circolazione, ed i tubi che rappresentano le vie, cerchiamo di fare la conoscenza anche con l'agente circolatorio: il sangue.

Il sangue è liquido. — Deve essere tale per poter facilmente scorrere, soprattutto nella intricata rete dei vasi capillari, dove un corpo solido o pastoso non potrebbe muoversi.

Ma, dicendo *liquido*, non intendo mica dire acqua. Tutt'altro! Il sangue anzi è formato da due parti, una liquida, che si dice *plasma*, ed una solida, immersa

nella prima e da essa trascinata nel suo movimento, e costituita da milioni e milioni di corpuscoli, detti *globuli* (fig. 96).

Ed il plasma è acqua? — Oh, no! — Esso deve soddisfare a troppi còmpiti per poter essere semplice acqua. Basti dire che deve, in primo luogo, coagulare.

Fig. 96. — I globuli sanguigni che scorrono entro ad un vaso: *R*, globuli rossi; *B*, globuli bianchi.

Coagulazione del sangue. — È noto che, se si colloca dentro ad un recipiente del sangue ancor caldo, questo, dopo breve tempo, si divide in due parti: una rossa e solida, che va al fondo (*coagulo* o *cruore*), ed una giallognola e liquida, che sta al di sopra. Quest'ultima è detta *siero*.

Che cosa avviene? Avviene questo: che una certa sostanza esistente nel plasma, la quale, finchè il sangue restava dentro alle nostre vene, era liquida e stava mescolata col siero per formare il plasma, appena esce all'aria, o si trova a contatto con pareti per qualche ragione alterate, si rapprende sotto forma di filamenti pesanti, detti *fibrina*, i quali precipitano in fondo, trascinando con sè tutti i globuli che incontrano e lasciando libero solo il siero propriamente detto. Questa proprietà, che a prima vista ci sembra strana ed inutile, rappresenta uno dei più efficaci mezzi di difesa che l'organismo abbia saputo ideare per salvarsi dal pericolo di dissanguamento e da quello dell'infezione.

Quando ci facciamo un piccolo taglio, il sangue comincia ad uscire copioso, ma, dopo pochi istanti, si coagula, ed il grumo si deposita sopra la ferita, formando una specie di tampone che impedisce a nuovo sangue di uscire. In breve il coagulo si secca e si trasforma in una crosta, mentre i margini della ferita, entro pochi giorni, si saldano e cicatrizzano. Se non ci fosse stato il coagulo, il sangue, anche dalla piccola lacerazione, avrebbe continuato (lentamente, sia pure) ad uscire con grave pericolo nostro, e, per la porta così aperta, sarebbero penetrati facilmente dei germi infettivi, producendo chissà quale devastazione nel nostro povero organismo. In certi individui la coagulazione non avviene, od avviene in modo troppo incompleto. Basta allora una lesione insignificante per provocare perdite gravissime di sangue. È una disgrazia, una vera malattia, nota col nome di *emofilia*.

Siero. — Ed il siero è acqua? — Ma neanche per sogno. È un liquido in cui sono disciolti zucchero, grassi, sostanze azotate, varie qualità di sali e di succhi. Con questi elementi esso, non soltanto può nutrire le parti del corpo, ma stimolare gli organi e i tessuti pigri, eccitandoli al lavoro. In esso si trovano inoltre tutte le sostanze di rifiuto che derivano dalle reazioni chimiche che si compiono in seno alle cellule, sostanze di rifiuto che verranno poi eliminate.

Come non basti, esso contiene ancora delle particolari sostanze elaborate dai globuli stessi del sangue o dagli elementi dei varî tessuti, sostanze che hanno la mirabile proprietà di opporsi all'azione deleteria di bacilli pericolosi o di veleni eventualmente introdottisi nel corpo, e spesso salvano l'organismo. Tali sostanze difensive, dette *anticorpi*, permangono nel siero sanguigno per un tempo più o meno lungo, ma talvolta si fissano stabilmente, esercitando per tutta la vita la loro benefica azione. Nel primo caso esse immunizzano il corpo, ossia lo preservano da determinate malattie, per un certo tempo; nel secondo recano, rispetto a tali malattie, un'immunità permanente.

Gli anticorpi variano col variare delle infezioni che li hanno prodotti. Contro il tifo si producono solo sostanze antitifiche; contro il vaiolo solo sostanze antivaiolose.

Globuli. — Sta bene. Passi per il plasma che deve compiere tanti e sì preziosi uffici... Ma i globuli, che ci stanno a fare? Non rappresentano un ingombro inutile da trascinar su e giù per il corpo? — Ingombro? In Natura nulla è superfluo o ingombrante o dannoso. Anche i globuli hanno i loro còmpiti da assolvere. Diremo intanto che ce ne sono di due specie: *rossi* e *bianchi*.

Fig. 97. — Globuli rossi.

Globuli rossi. — I primi hanno l'aspetto di tanti dischetti rotondi, depressi nel centro (fig. 97), e talmente piccoli, che ce ne vogliono 130 messi uno accanto all'altro per raggiungere la larghezza di un millimetro, e se ne contano circa 5 milioni in un millimetro cubo (dico *millimetro cubo*) di sangue.

Malgrado questa piccolezza, ogni corpuscolo è un cellula depressa, la quale ha perduto il suo nucleo. In seno al citoplasma esiste una sostanza speciale, detta *emoglobina*, destinata a compiere un servizio estremamente delicato ed importante. Si tratta nientemeno che del trasporto dell'*ossigeno* dell'aria dai polmoni a tutte le parti del corpo.

Scopo della emoglobina. — Per capire come mai i globuli rossi, grazie alla emoglobina, possano trasportare l'ossigeno, bisogna sapere che questo è un gas di buona indole, disposto ad unirsi con tutti i corpi i quali mostrino per lui un po' di simpatia. Ora, a farlo apposta, l'emoglobina lo ama addirittura. L'unione che ne deriva non è però una unione duratura, un corpo cioè *stabile*, perchè basta un nulla, basta, ad es., che la combinazione venga portata vicino a qualche corpo pel quale l'ossigeno ha maggior simpatia, perchè si rompa.

Quando, portato dalla circolazione, il sangue giunge ai polmoni, l'emoglobina si trova vicina all'ossigeno dell'aria.

Non c'è che la sottilissima parete delle ampolle polmonari, e quella ancor più sottile dei capillari polmonari, che separino i due, e, siccome queste mem-

brane sono molto porose, avviene la combinazione, ossia, per dirla in lingua povera, la loro unione.

Per effetto di tale unione l'emoglobina cambia di proprietà. Ad es., da rosso-cupa che era, diventa rosso-chiara, ragion per cui, mentre prima si doveva chiamare *emoglobina*, adesso, per ricordare che si è unita coll'ossigeno, dovrà essere chiamata *ossiemoglobina*.

Ma all'emoglobina non è dato di godere a lungo delle gioie di questa unione, perchè, se coll'ondata di sangue torna al cuore e di là viene spinta a tutte le parti del corpo, in una specie di viaggio di nozze trionfale, appena giunge ai capillari del corpo, il suo amico, l'ossigeno, trova che al di là delle sottili e porose pareti dei capillari esiste la sostanza vivente, per la quale esso ha una simpatia ben più grande che per l'emoglobina.

In tali condizioni la fedeltà è impossibile, ed avviene il divorzio. L'ossigeno pianta l'emoglobina e va ad unirsi colla materia vivente.

L'emoglobina, lasciata in asso, ridiviene rosso-cupa e ritorna, trascinata dalla corrente, prima al cuore e dopo ai polmoni dove ritrova l'ossigeno con cui, dimenticando il torto patito, si unisce nuovamente, rassegnata ad altri abbandoni, ma disposta a riunirsi continuamente, finchè dura la sua e la nostra esistenza.

Con questo curioso mezzo, adunque, l'ossigeno dell'aria viene obbligato a penetrare nel corpo e a vivificare le parti che lavorano.

Se, dopo ciò, qualcuno osa ancora chiedere quale utilità possano avere i globuli rossi, rinunzi a credersi persona intelligente.

Globuli bianchi. — E i globuli bianchi che cosa sono? E a che servono?

I globuli bianchi sono dei corpuscoli molto più grossi dei globuli rossi e senza emoglobina, perciò incolori e quasi trasparenti. Inoltre, pur avendo di solito la forma tondeggiante, quasi di palla, vanno soggetti a continue deformazioni (fig. 98). Sono in grandissimo numero, certo (nel corpo di un uomo se ne possono contare milioni e milioni), però molto più scarsi dei globuli rossi, tanto è vero che se ne hanno appena diecimila per millimetro cubo contro i 5 milioni di rossi.

Fig. 98. — Globulo bianco in movimento con moto ameboide.

A che servono?

La risposta, che ha del meraviglioso, venne per caso. Un medico, studiando la circolazione del sangue nella pellicola che esiste tra le dita di una rana, scoperse che i globuli bianchi sono capaci di afferrare bacterî ed altri corpuscoli estranei e dannosi, inglobarli e succhiarli del tutto.

I globuli bianchi sono, dunque, come i carabinieri del nostro corpo. Sempre in giro, sempre in moto, non appena si imbattono in qualche germe furfante, capace di generare malattie infettive, lo assalgono e lo distruggono mangiandoselo.

Se germi di razza malvagia resistono all'attacco, i globuli bianchi si riuniscono a cento, a mille, a milioni, se occorre, intorno al punto infetto e cercano col loro corpo di far argine al diffondersi di quelli. Nella lotta contro i germi di malattia, i globuli bianchi ricorrono anche ad un altro mezzo, quello di emettere sostanze che valgano ad ucciderli o a paralizzare almeno la loro velenosità, ed il più delle volte vincono sul male che ci minaccia. Solo quando si trovano dinanzi ad un nemico troppo potente, soccombono; ma con essi, pur troppo, soccombiamo anche noi.

Si può immaginare meraviglia più alta di questa?

Si può, soprattutto, immaginare per il sangue una struttura più adatta, di quella che possiede, ai complessi bisogni dell'organismo?

Come ci sentiamo piccoli e grandi ad un tempo dinanzi a simili fatti!

Circolazione linfatica.

Linfa. — Le pareti dei vasi capillari sono talmente sottili e porose che molto plasma sanguigno filtra attraverso ad esse e scende nelle piccole lacune che stanno fra capillari e cellule, bagnando quest'ultime, inondandole, anzi.

Fig. 99. — Origine dei vasi linfatici entro la rete dei capillari sanguigni. Osservate i globuli bianchi che escono da questi, per passare nei vasi linfatici.

Fig. 100. — Vaso linfatico aperto per il lungo. Le numerose tasche appaiate obbligano la linfa ad avanzare sempre in un senso, impedendole ogni ritorno.

Insieme col plasma escono anche numerosi globuli bianchi, per cui, intorno alle cellule che formano gli organi, e fuori dei vasi sanguigni, esiste sempre una gran quantità di liquido, che si dovrebbe dire sangue, se non fosse privo di globuli rossi (fig. 99).

Lo si chiama *linfa*, perchè è di color chiaro, anzichè rosso.

A prima vista si potrebbe pensare che questa filtrazione della linfa costituisca un danno per l'organismo, o per lo meno un difetto di struttura. Invece essa rappresenta uno dei più alti accorgimenti di Natura, inteso a nutrire le cellule. Queste, difatti, possono trarre dalla linfa che le bagna, tutto l'alimento di cui abbisognano e possono riversare in essa tutte le sostanze di rifiuto.

Vasi linfatici. — Del resto, che sia una cosa voluta da Natura, lo dimostra il fatto che esiste tutto un sistema di canaletti, noti col nome di *vasi linfatici* (fig. 100).

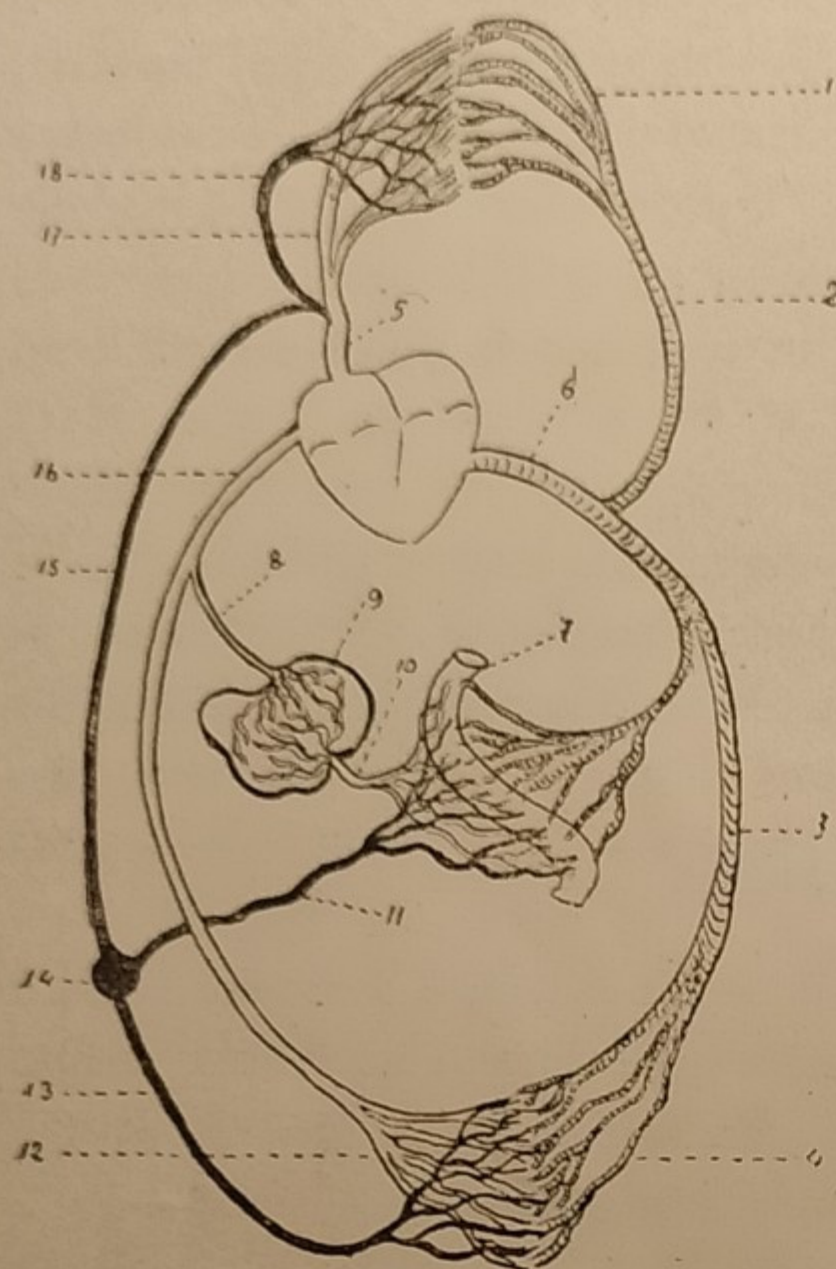



Fig. 101. — Schema della circolazione linfatica e sanguigna. - Dal cuore parte l'arteria aorta (6) che in (1 e 4), si ramifica per tutte le parti del corpo. Dagli estremi rami di questa prendono ad un tempo origine le vene (12 e 17), ed i vasi linfatici (13 e 18), che si riversano poi nuovamente nella circolazione sanguigna (in 5).

Questi, intrecciandosi fra loro e fondendosi in canali sempre meno numerosi e sempre più grossi, finiscono col formare delle correnti che da tutte le parti del corpo si dirigono verso due canali: uno grosso, detto *condotto toracico*, che comincia nell'addome, scorre davanti alla colonna vertebrale e va a versarsi nella vena succlavia sinistra, ed uno più sottile e molto corto, detto *grande vena linfatica* destra, che si origina in alto presso la spalla e che si versa nella vena succlavia destra (fig. 101).

La linfa, perciò, dopo aver circolato per il corpo, attraverso ad un sistema circolatorio speciale, diverso da quello dei vasi sanguigni, finisce nel cuore, d'onde verrà distribuita nuovamente per tutte le parti del corpo insieme col sangue.

Essa è estremamente abbondante. Basti dire che è almeno quattro o sei volte più abbondante del sangue stesso (fig. 102).

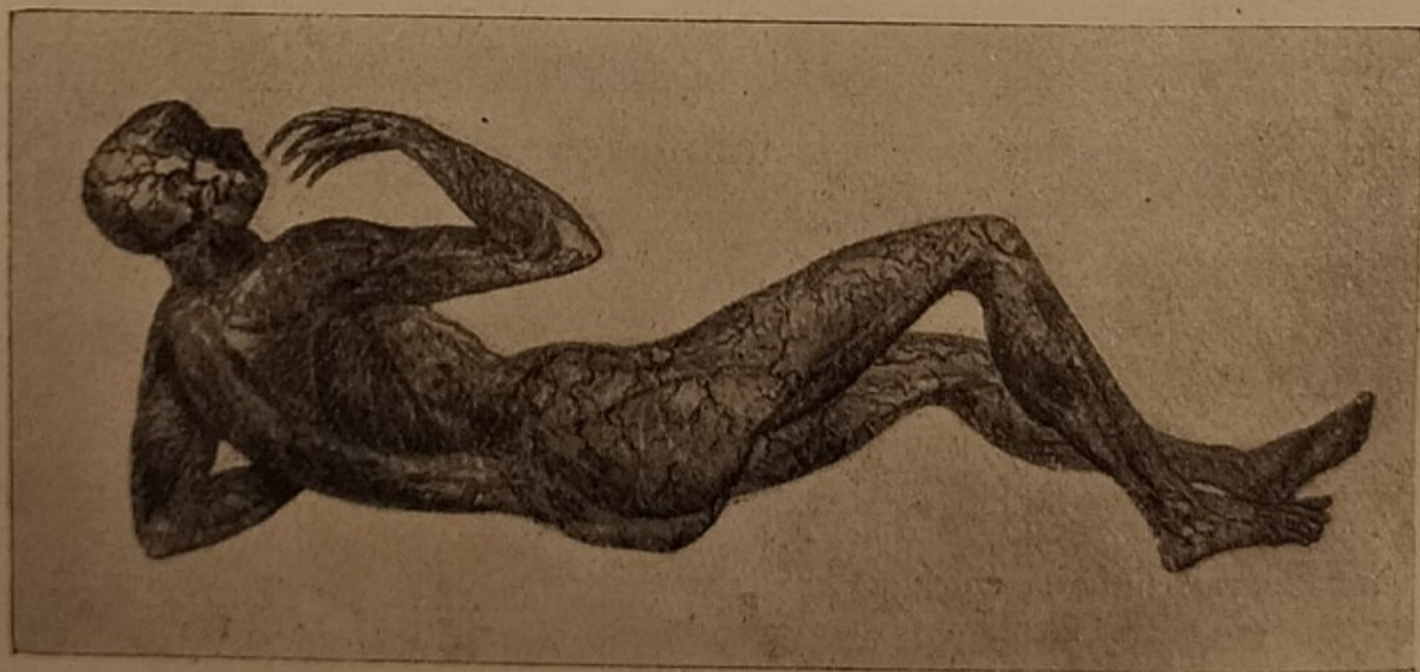



Fig. 102. — I vasi linfatici superficiali del corpo umano, formano un reticolo non meno fitto di quello dei vasi sanguigni.

Gangli linfatici. — I canali linfatici formano una rete ancor più fitta che non quella dei capillari sanguigni e complicata per il fatto che, di tanto in tanto, numerosissimi linfatici di una data regione vanno a riversarsi in una specie di

piccolo serbatoio, d'onde però la linfa esce subito, ma esce assai più ricca di globuli bianchi. Questi serbatoi si dicono *gangli linfatici* e talvolta si riuniscono fra loro in certe zone del corpo (collo, torace, ascelle, inguine, ecc.) per formare dei complessi, detti *plessi linfatici*. Ogni ganglio è, pertanto, non solo un depuratore della linfa, e quindi dell'organismo, ma anche un generatore di globuli bianchi (fig. 103).

Fig. 103. — Plessi linfatici del collo.

Organi nei quali prendono origine i globuli rossi. — Questo studio della linfa ci ha portati a scoprire gli organi (i gangli linfatici) nei quali si fabbricano i globuli bianchi. Ma tutti i globuli bianchi prendono origine dai gangli linfatici? E i globuli rossi dove vengono prodotti? Diremo intanto che anche la milza ed il midollo delle ossa servono a fabbricare globuli bianchi. Quanto ai rossi vengono fabbricati di continuo, in quantità sbalorditiva, dalla parte spugnosa delle ossa e, nei primi tempi dello sviluppo ed in particolari circostanze (come ad es. nell'anemia) anche dalla milza e dal fegato. A mano a mano che i globuli rossi vengono fabbricati, i vecchi globuli vengono distrutti e, strano fenomeno, gli organi in cui questa distruzione si verifica, sono proprio il fegato e la milza. Questi organi sono adunque, per i globuli rossi, culla e cimitero ad un tempo.

I globuli rossi non hanno lunga durata: da due a cinque settimane.

Respirazione.

Respirazione e combustione.

A questo punto la curiosità vi punge. Lo vedo. — Volete sapere perchè gli organi non si accontentino del solo alimento, ma vogliano anche l'ossigeno.

Avete ragione. È giunto il momento di chiarire il mistero, e, per farlo in modo facile, ricorrerò ad un esempio. Pensate di avere una macchina a vapore. Se volete che essa sviluppi tutta l'energia di cui è capace, non occorre che le portiate una gran quantità di carbone, e, soprattutto, non occorre anche che quel carbone *bruci*?

Ebbene. Nel nostro corpo è la stessa cosa. Anch'esso può essere considerato come una complicata macchina, la quale non si mette in moto, se non le viene somministrato di continuo del combustibile, e se questo non *brucia*. Il combustibile del nostro organismo è rappresentato dall'alimento che esso fa suo, trasformandolo in carne, ossa, cervello, sangue, ecc., ossia in *sostanza simile a sè* (ecco l'*assimilazione* !), ed è tale alimento che in grandissima parte *brucia* in noi.

Fig. 104. — Carbonaia.

— E dagliela !... — *Brucia*, ho detto...

Non fatemi quel viso stupito e soprattutto non venitemi a dire che il paragone non regge, perchè, mentre dalle macchine a vapore sprizzano fiamme, nel nostro corpo non c'è fiamma di sorta.

Riflettete piuttosto che non sempre le combustioni si compiono con sviluppo di fiamma. Ci sono dei casi in cui si compiono lentamente, come, ad es., nelle carbonaie (fig. 104), nella brace coperta, ecc.

La produzione o meno di lingue di fuoco dipende solo dalla quantità più o meno grande di ossigeno che può giungere nel fornello che arde. Quando in un focolare c'è forte tiraggio, cioè forte afflusso di aria, il carbone arde con fiamma, con viva luce e grande calore. Quando invece il tiraggio è moderato, il carbone si mantiene appena appena acceso; produce poco calore e non spande luce intorno. Se poi manca l'entrata dell'aria, il fuoco si spegne.

Orbene. Nel nostro corpo avviene qualche cosa di simile. L'ossigeno, portato dal sangue entro agli organi, non è molto abbondante, quindi vi mantiene una combustione lenta, per effetto della quale si sviluppano calore (ecco la sorgente vera del calore del nostro corpo) ed altre energie, ma non così vivaci come in un fornello che arde bene, bensì blande, blande, tanto è vero che la temperatura del nostro corpo non supera mai i 37 gradi.

Questa combustione lenta del corpo si dice *respirazione*.

Scopo della combustione lenta dei tessuti. — Chi di voi ha anche semplici rudimenti di chimica, sa che la combustione è uno dei processi a cui più facilmente ricorrono i chimici per riuscire a disgregare certi corpi, a decomporre cioè le loro grosse molecole, ricche di atomi, in altre più piccole, più semplici, meno ricche di atomi, e sa che è proprio da questa disgregazione che prendono origine le energie termiche, elettriche, luminose, chimiche, ecc.

Non farà meraviglia per ciò, che proprio alla combustione ricorra parimenti Natura per ottenere che le grosse e complicatissime molecole che formano il

protoplasma si decompongano in altre più semplici e più piccole, allo scopo di lasciar sprigionare le energie che esse contenevano in sè allo stato latente.

Questa combustione, o meglio, questa respirazione, è adunque indispensabile quanto l'apporto di alimento e quanto la sua assimilazione. Cibarsi, digerire, far circolare le parti veramente nutrienti, farle diventare carne della nostra carne, non servirebbe a nulla se poi questa carne, questa materia viva, non venisse lentamente disgregata per effetto della respirazione, allo scopo di farne uscire tutte le energie, essenza vera della nostra vita.

La respirazione è, quindi, una lenta *disgregazione* del nostro corpo.

Prova che respirazione e combustione sono identiche. — Che la respirazione sia una combustione ce lo prova in modo evidente l'identità dei fenomeni che si compiono in esse.

Come un po' di olio, o di cera, o un pezzo di legno, ardendo, nell'atto di sprigionare calore, luce ed altre energie, si scinde in fumi (costituiti soprattutto da anidride carbonica e vapor acqueo) ed in un po' di cenere, così il nostro organismo respirando, nell'atto di sviluppare calore ed altre energie vitali, produce parimenti anidride carbonica, vapor acqueo ed altre sostanze, le quali corrispondono quasi pienamente alla cenere dei nostri focolari.

Se invece di legno ardono in un fornello delle sostanze azotate, non si formano più soltanto anidride carbonica, vapor acqueo e ceneri, ma anche altri prodotti azotati i quali si manifestano specialmente col loro cattivo odore, quel cattivo odore che si sente bruciando della carne, delle corna, delle unghie, della lana, ecc.

Durante la respirazione, le sostanze azotate del corpo degli animali e delle piante, combinandosi coll'ossigeno producono parimenti alcune materie azotate, che vengono raccolte e trasportate in certi organi che si incaricano della loro espulsione.

Negli animali la principale di queste sostanze è l'*urea*, il componente più importante dell'orina.

Prove della respirazione. — Che, espirando, un animale emetta vapor acqueo, lo prova il fatto che un vetro posto dinanzi alla nostra bocca si appanna ben presto e che d'inverno vediamo uscire da essa come una nuvola densa, costituita appunto da vapor d'acqua condensato per causa del freddo.

Per dimostrare poi che emettiamo anidride carbonica si prenda un bicchiere contenente acqua di calce (un'acqua, cioè, che ha la proprietà d'intorbidarsi, imbiancandosi, tutte le volte che viene a contatto con anidride carbonica) e con un cannellino vi si soffi dentro, facendola gorgogliare. Ben presto vedremo quell'acqua intorbidarsi e diventare bianca, segno evidente che si è formato carbonato di calce e quindi che il fiato emesso contiene anidride carbonica.

Sede della respirazione. — La respirazione ha sede, non già nei polmoni, nelle branchie, o in altri organi particolari, ma in tutto il corpo, nell'intimo di

tutti i tessuti, in tutte le parti per grandi o piccole che siano. Chi dicesse che la respirazione ha sede in particolari organi respiratorî, farebbe come chi affermasse che la combustione nel fornello del fabbro-ferraio ha sede nel mantice, non già in seno al carbone che arde. Il mantice è certo utilissimo per l'accensione del fuoco, ma l'accensione stessa si può verificare indipendentemente da esso.

Così è della respirazione rispetto agli organi respiratorî. Moltissimi animali non hanno organi di sorta e pur tuttavia respirano, il che prova che la respirazione si compie lungi dagli organi respiratorî, più internamente, là dove esistono cioè materie vive che devono decomporsi per sprigionare l'energia vitale che tenevano in sè allo stato potenziale. Essa ha sede nel protoplasma che lavora, nell'intimo, quindi dei nostri tessuti.

Certo, quando ci sono organi speciali, respirano anch'essi, come qualunque altra parte del corpo; ma lo fanno, non perchè *essi soli* possano farlo, ma soltanto perchè sono anch'essi *parti vive*, che devono respirare per vivere. Gli organi respiratorî adunque non sono che gli strumenti, i mantici, diremo così, di cui si vale Natura per rendere più facile la respirazione.

Gli organi respiratorî. — Se teniamo presente che gli organi respiratorî sono semplicemente gli strumenti di cui si vale Natura per riuscire a mettere l'ossigeno a contatto col sangue e a scaricare le sostanze gassose di rifiuto che dall'atto respiratorio derivano, si comprenderà che ci possono essere varî tipi di organi, e quindi varie forme di respirazione.

Negli animali terrestri abbiamo i *polmoni*, oppure le *trachee*, secondo che la circolazione si compie del tutto entro a vasi chiusi (uomo ed altri vertebrati), oppure è in parte lacunare (insetti, ecc.).

Negli acquatici abbiamo invece le *branchie*; e negli animali più bassi, oppure in quelli nei quali la pelle è in tutto o in parte nuda, è la *pelle* stessa che funge da organo respiratorio.

Sicchè in definitiva, abbiamo i seguenti tipi di respirazione:

1° Polmonare — 2° Tracheale — 3° Branchiale — 4° Cutanea.

Polmoni e loro struttura. — I polmoni sono due organi molli, spugnosi, (fig. 105), che riempiono l'intera cavità del torace, costituita, come è noto, dalla gabbia delle coste e dal diaframma. Essi non lasciano libero che lo spazio strettamente necessario per il cuore situato nel mezzo del torace, in mezzo a loro.

Per comprenderne la struttura, è bene prender le mosse proprio dalla retrobocca dove si apre il grosso tubo destinato al passaggio dell'aria, noto col nome di *trachea*.

A differenza di tutti gli altri tubi che abbiamo incontrato nelle diverse parti dell'organismo, la trachea è notevole per la presenza di numerose lamine cartilaginee, elastiche e rigide, destinate a mantenere sempre aperto il canale respiratorio. Tali lamine hanno forma di *c*, somigliano quindi a tanti anelli sovrapposti uno all'altro, ma interrotti nella parte posteriore volta verso l'esofago. Le due branchie

aperte del c sono collegate fra loro da fibre muscolari, incaricate di regolare, a seconda dei bisogni, il lume della trachea.

I primi articoli della trachea sono molto differenti da quelli che abbiamo descritto. Larghi ed espansi, essi costituiscono l'organo della voce che conosciamo col nome di *laringe*.

La trachea verso il mezzo del torace si biforca (fig. 106), generando due grossi rami che prendono il nome di *bronchi*. Di questi, quello di destra si divide in

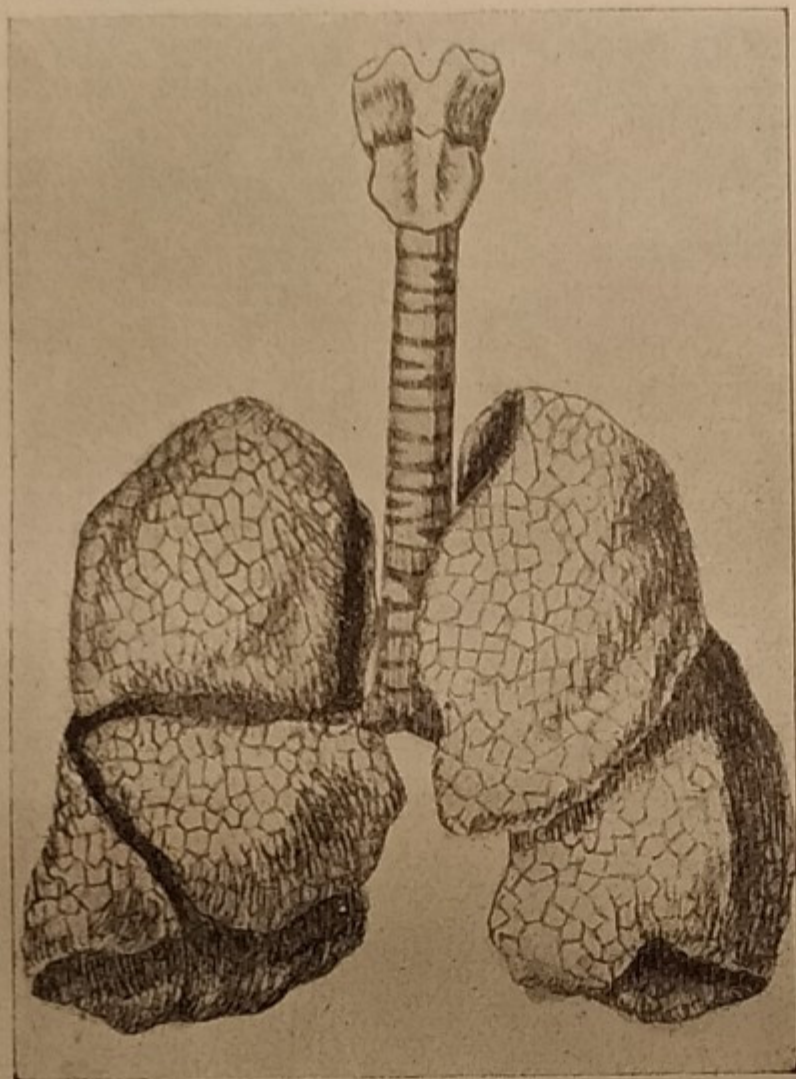



Fig. 105.
I polmoni dell'uomo.

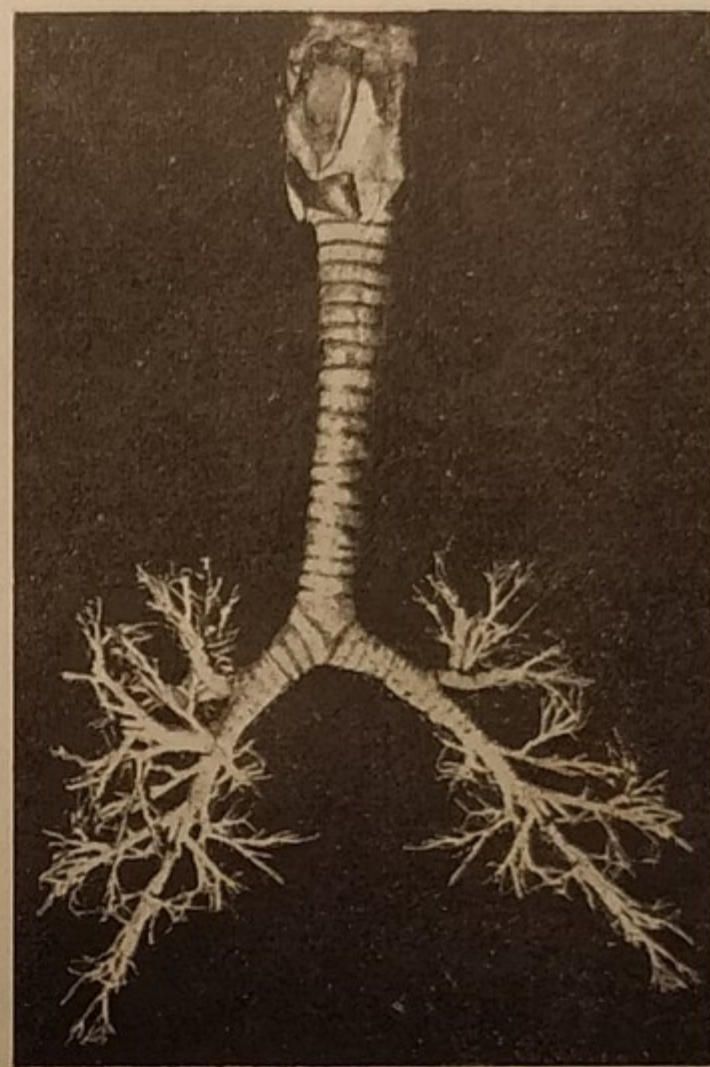



Fig. 106.
Ramificazione della trachea nei bronchi.

tre rami e quello di sinistra in due soli: poscia, subito dopo, ognuno di questi si divide e suddivide in un numero sempre più grande di rametti e ramettini. Questi ramuscoli si dicono *bronchioli* od anche *capillari bronchiali*.

Ognuno di essi emette un ciuffo di rametti che, dilatandosi poi vanno a formare tante veschichette tutte bernoccolute, sicchè ogni bronco finisce col formare una serie di grappoli formati da milioni e milioni di piccoli palloncini sostenuti da tubetti esilissimi. Queste vescichette si chiamano *alveoli polmonari*, mentre si dicono *vescicole polmonari* le prominenze che si notano alla loro superficie (fig. 107).

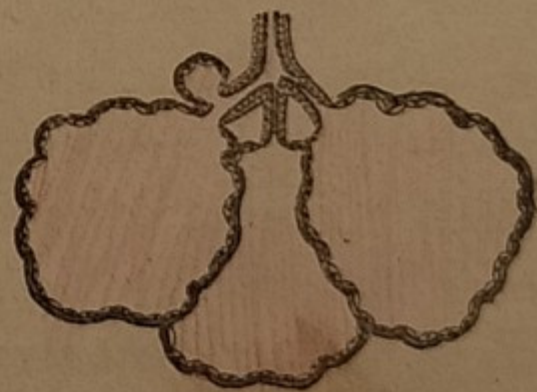



Fig. 107. — Vescicole polmonari.

Un grosso vaso sanguigno, l'*arteria polmonare*, partito dal cuore e penetrato nel polmone in vicinanza della biforcazione della trachea, si divide pure in due rami, e poi, correndo parallelamente ai bronchi, produce tanti rami quanti sono quelli bronchiali, cosicchè

alla fine genera anch'esso un numero sterminato di tubettini, i quali si ramificano intorno agli alveoli polmonari, formando su queste una fittissima rete di capillari.

Continuando la sua strada il sangue passa da questi capillari in canali sempre meno numerosi, che, pure scorrendo parallelamente ai rami dei bronchi, ma in senso inverso, vengono alla fine a formare due soli canali per polmone, cioè quattro in tutto, le famose quattro vene polmonari che noi già conosciamo e che vanno a finire nell'orecchietta sinistra.

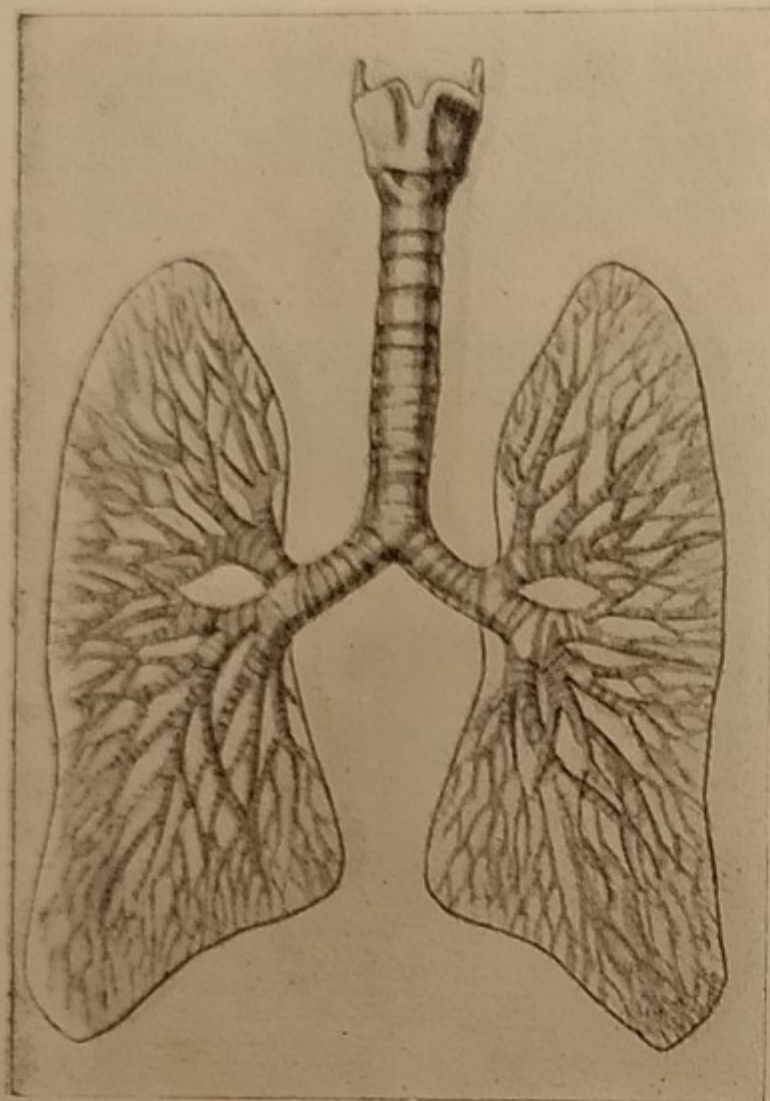



Fig. 108. — La ramificazione dei bronchi entro ai polmoni.

I polmoni, adunque, sono costituiti dai rami dei bronchi che terminano nelle ampolle polmonari (fig. 108), dai rami delle arterie polmonari che si reticolano intorno alle ampolle e dalle radici delle vene polmonari che partono dalle ampolle e terminano nell'orecchietta sinistra del cuore.

A sostegno di tutti questi elementi esiste del tessuto connettivo fibrillare assai elastico.

Pleura. — Ogni polmone è avvolto in un sacco, detto *pleura*, formato da due membrane, di cui la più interna è strettamente saldata ai polmoni stessi, e la più esterna invece è perfettamente aderente alla cassa toracica e al diaframma. Tra le due membrane esiste uno strettissimo spazio libero pieno di liquido (*succo pleurico*) che ha lo scopo di permettere i movimenti del polmone senza che le due membrane offrano attrito una coll'altra. Il liquido pleurico viene prodotto dalle membrane stesse (fig. 109).

Fig. 109. — Le due pleure e il ridottissimo spazio esistente fra esse, in un polmone sano.

Fig. 110. — Lo spazio fra le due pleure comincia a riempirsi di liquido pleurico, in polmoni ammalati di pleurite.

Quando esse s'infiammano, le pleure secernono più liquido del necessario e si legano una all'altra. Tanto il liquido che si raccoglie nello spazio vuoto schiacciando il polmone, quanto le aderenze che così si formano, impediscono il funzionamento del polmone e generano quella malattia che è nota col nome di *pleurite* (fig. 110).

Meccanismo della ventilazione polmonare. — Conoscendo questa disposizione, non è più difficile comprendere come avvenga il cambio dell'aria entro ai polmoni, in seguito all'ampliamento e al restringimento alterno della cavità toracica, tanto più che un esperimento semplicissimo ci permette di chiarire la cosa.

Fig. 111. — Il palloncino interno in condizioni normali.

Fig. 112. — Il palloncino interno si è dilatato per la pressione dell'aria precipitatavi dentro in seguito all'abbassamento della membrana dell'imbuto.

Si prenda un grosso imbuto di vetro sul cui fondo sia saldata una membrana impermeabile di gomma elastica, a chiusura perfetta e costruita in modo da rimanere spontaneamente sollevata a cupola. Attraverso il largo tappo dell'imbuto, passi un tubetto di vetro che termini in un leggero e dilatabilissimo palloncino di gomma (fig. 111).

Tirando in basso, per mezzo di un filo, il fondo di gomma, si aumenta la capacità del recipiente, e per conseguenza si produce in esso una rarefazione, per effetto della quale diminuisce la pressione che si esercita intorno al palloncino contenuto (fig. 112).

Fig. 113. — Cassa toracica: 1, clavicola; 2, 3, 4, scapola; 5, 6, 7, costole; 8, cartilagine; 9, sterno.

Allora l'aria esterna, attraverso al tubetto, precipiterà nel palloncino e lo dilaterà fino a ristabilire un equilibrio di pressione fra l'interno e l'esterno dello stesso.

Basterà però lasciar libera la membrana elastica che chiude il fondo dell'imbuto, per vederla tornare a sollevarsi e far cupola da sè. Nello stesso tempo, però, il palloncino, premuto dalla maggior pressione che si genera intorno ad esso, ritorna, per la propria elasticità, al volume primitivo, scacciando l'aria che lo teneva rigonfio.

Se si riuscisse, mentre si abbassa il fondo, ad allargare anche le pareti del recipiente, il palloncino aumenterebbe ancora di più di volume, in proporzione cioè della maggiore rarefazione creatagli intorno.

Analogo è il comportarsi dei polmoni. La cassa toracica, tappezzata dalla pleura esterna, corrisponde all'imbuto di vetro; il diaframma alla membrana elastica a cupola; il polmone al palloncino (fig. 113).

Nell'atto della inspirazione il diaframma, che d'ordinario è a cupola, si spiana, mentre i muscoli intercostali e gli elevatori delle costole si raccorciano, per cui le costole, roteando sui loro perni, si sollevano (fig. 114). Ne consegue che la gabbia toracica si allunga e si allarga nello stesso tempo (fig. 115).

Il polmone, elastico ed estensibile, comportandosi come il palloncino, si dilata, cosicchè si ha introduzione di aria nei polmoni.

All'abbassamento delle costole e al sollevamento del diaframma, la cavità toracica si rimpicciolisce, e per conseguenza il polmone si sgonfia.

Ad ogni inspirazione, una ondata di aria precipita perciò nei polmoni, e ad ogni espirazione ne esce un'altra di pari volume.

Fig. 114. — Sollevamento ed ampliamento della cassa toracica, durante la inspirazione.

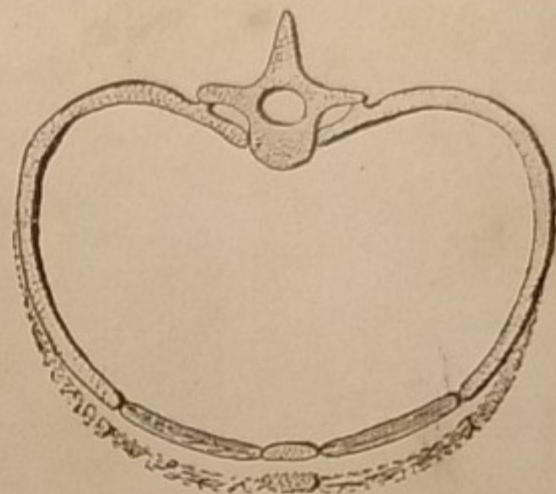



Fig. 115. — 5ª vertebra dorsale e 5º paio di costole. Quest'ultimo si solleva ampliando la cassa toracica, durante la inspirazione.

L'aria che entra, ricca di ossigeno, giunge nelle vescicole molto accosto alla rete capillare, non rimanendone separata che dalla esilissima parete delle vescicole polmonari e da quella altrettanto esile dei capillari (fig. 116). Così si rendono possibili quegli scambi gassosi tra essa ed il sangue di cui abbiamo parlato, trattando dei globuli rossi.

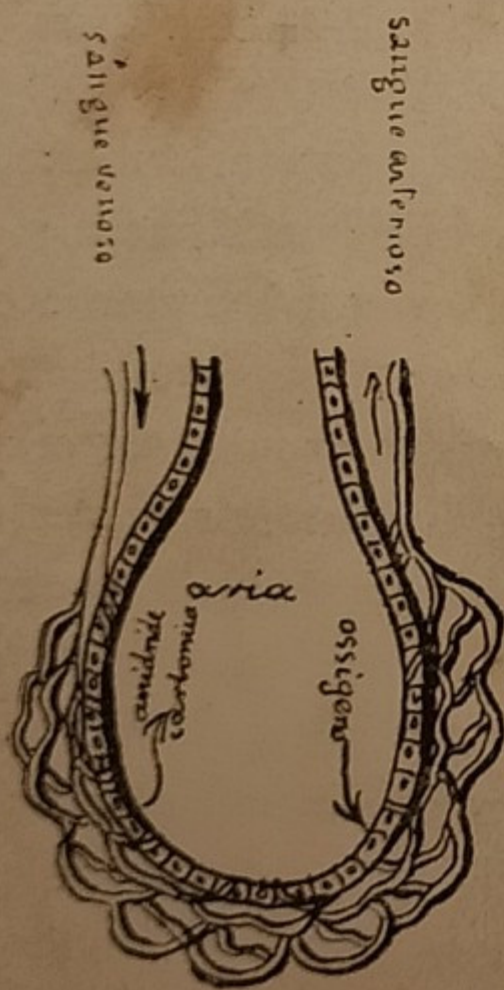



Fig. 116. — Schema della respirazione polmonare.

Gli organi della respirazione negli altri animali.

Branchie. — Per gli animali che respirano nell'acqua, i polmoni non sono adatti. Occorrono organi speciali, detti *branchie*, le quali consistono in un gran numero di frangie carnose, sottilissime, nell'interno delle quali c'è una fitta rete di capillari venosi ed arteriosi (fig. 117). L'acqua che bagna quelle frangie e che si rinnova di continuo intorno ad esse, grazie ai movimenti dell'animale, porta a contatto della sottile membrana che avvolge le branchie l'ossigeno disciolto nell'acqua. L'ossigeno vi filtra dentro allora facilmente e giunge al sangue, mentre da questo esce l'anidride carbonica sotto forma di gallozzole.

Trachee. — Negli insetti ed in tanti altri animali terrestri nei quali il sangue non circola totalmente entro a vasi chiusi, ma occupa l'intera cavità del corpo, bisogna che l'ossigeno vada lui stesso in cerca del sangue. Perciò, invece dei polmoni, esiste ai lati del corpo una doppia fila di canaletti rigidi (detti *trachee* per

la somiglianza che presentano colla trachea dell'uomo) (fig. 118), che, aprendosi alla superficie della pelle, conducono l'aria in tutte le parti dell'organismo, dividendosi in un numero sterminato di ramoscelli intorno agli organi. In tal modo l'ossigeno viene condotto in seno al sangue, a contatto coi tessuti, per cui i fenomeni respiratorî avvengono come se ci fossero i polmoni.

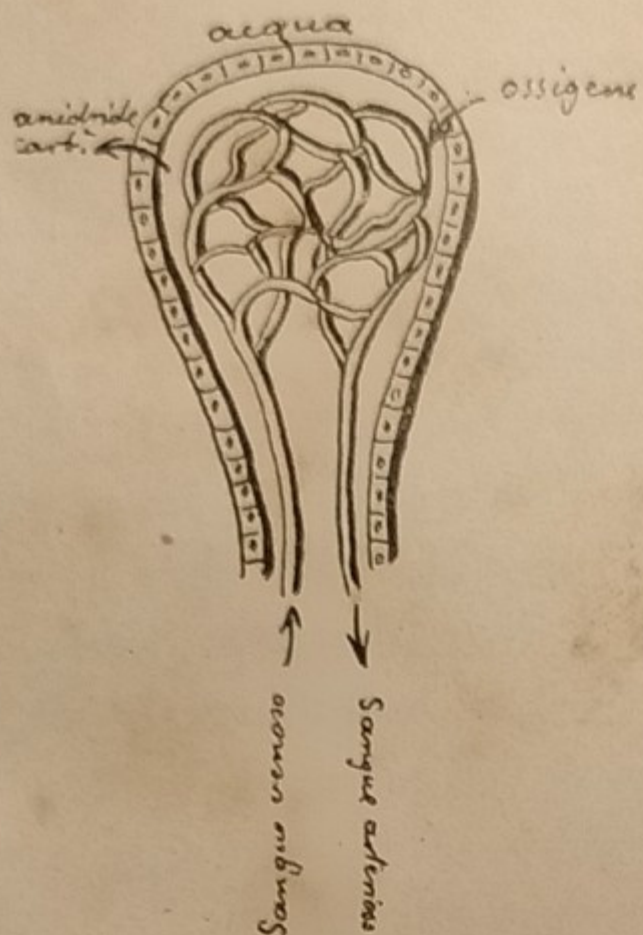



Fig. 117. — Schema della respirazione branchiale. Una branchia può essere considerata come un polmone rovesciato.

Fig. 118. — Trachee di un Baco da seta. (Dal vero, Firenze).

Respirazione cutanea. — Moltissimi animali non hanno organi respiratorî di sorta. Essi allora respirano con la pelle.

Il sangue (fig. 119), o la materia viva che si trova sotto alla pelle, assorbe attraverso ai pori l'ossigeno che sta al di fuori ed emette l'anidride carbonica, proprio come fa nei polmoni. Non è a credere, però, che tal metodo di respirazione si verifichi solo negli animali inferiori privi di organi speciali. Al contrario, esso si compie in tutti quelli che hanno pelle nuda, non escluso l'uomo.

Per dimostrare che noi respiriamo anche con la pelle, prendiamo una vasca di limpida acqua di calce, e poi immergiamovi un braccio ben pulito. Dopo circa mezz'ora quell'acqua sarà diventata bianca, segno che dal braccio è uscita anidride carbonica.

Fig. 119. — Schema di respirazione cutanea. La cute può essere considerata come un polmone disteso.

Se poi posiamo un braccio o una mano contro i vetri della finestra, li vedremo appannarsi, segno che dalla pelle è uscito vapor d'acqua. Dunque la pelle ha respirato come i polmoni, per quanto in minore proporzione. Questa respirazione cutanea non è però, per un uomo, sufficiente. Lo è invece per certi animali, per es., per le rane, le quali, private di polmoni, possono vivere per ben due o tre giorni respirando con la sola pelle.

Escrezione.

Ho detto che è necessario espellere dall'organismo anche le *ceneri* prodotte dalla combustione. A questo provvedono molti organi che compiono una funzione nota col nome di *escrezione*.

A dir il vero, non si tratta proprio di ceneri uguali a quelle del focolare, bensì di sostanze che, pur essendo analoghe ad esse, sono gassose o liquide, e ciò allo scopo di rendere possibile al sangue di caricarsele e portarle via dagli organi in cui si sono formate, per abbandonarle in appositi immondezzai.

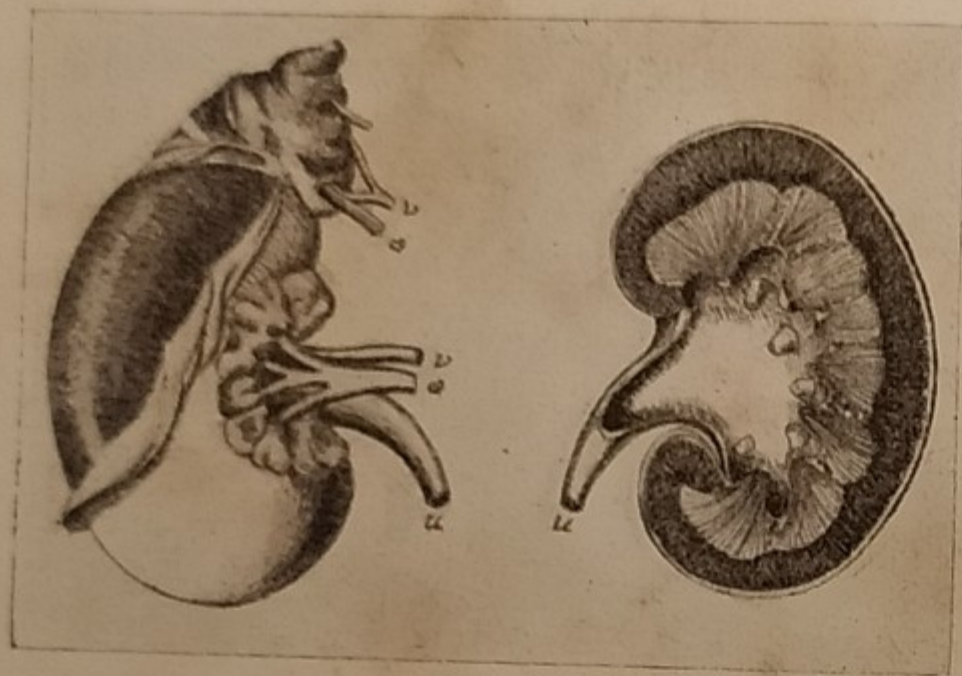



Fig. 120. — Rene e sua struttura: *a*, arteria renale; *v*, vena renale; *u*, uretere. — Osservare la capsula soprarenale nel rene di sinistra ed il bacinetto renale colle piramidi di Malpighi nel rene di destra.

Gli immondezzai del nostro corpo sono molti. Ricorderò, oltre i polmoni, dove vengono abbandonati l'anidride carbonica e il vapor acqueo, i *reni*, e le *ghiandole sudorifere*.

Reni. — I reni sono destinati ad espellere l'orina. Sono due organi grossi quanto un piccolo pugno, a forma di fagiolo (fig. 120) e posti nella cavità dell'addome, dalla parte posteriore, uno a destra e l'altro a sinistra. Il sangue vi entra per mezzo di un grosso canale, detto *arteria renale*, il quale nasce dall'aorta. Questo vaso sanguigno, ramificandosi fino a produrre un'infinità di ramuscoli capillari, si diffonde nel rene (fig. 121), abbandonandovi tutte le sostanze azotate di rifiuto, che, sotto forma di *orina*, vengono raccolte prima in certi tubolini e poi nel bacinetto renale, donde, per mezzo di un canale, detto *uretere*, vengono trasportate nella *vescica urinaria*, per poter, al momento del bisogno, venire emesse all'esterno.

Fig. 121. — Glomerulo di rene.

L'importanza dei reni è grandissima, cosicchè il più piccolo disturbo nel loro funzionamento reca gravi perturbamenti in tutto l'organismo.

Ghiandole sudoripare. — Altri depuratori del sangue sono le ghiandole sudoripare (o sudorifere) che, in numero sterminato, sono situate nello spessore

della pelle (fig. 122). Ognuna di esse ha la forma di un tubettino (vedi la stessa figura) che si inizia nella parte più profonda sotto forma di gomitolo, poi scorre diritto per un certo tratto, ed infine sbocca alla superficie dopo avere traversato la parte cornea della pelle con un andamento a spirale. Il sangue, che deve essere depurato, scorre per mezzo di minutissimi capillari intorno al gomitolo e cede a questo, insieme ad una grande quantità di acqua, le stesse sostanze che si riscontrano nell'orina. Le ghiandole sudorifere perciò sono, in certo qual modo, dei sostituti dei reni, tanto è vero che d'estate, quando si suda molto, la quantità di orina è di gran lunga minore di quella che produciamo in inverno, quando non si suda.

Fig. 122. — Notare le ghiandole sudoripare, gli ammassi di grasso, i peli e le ghiandole sebacee.

Importanza del sudore. — Molti considerano il sudore come una cosa inutile e pericolosa. Hanno torto, perchè, invece, esso ha lo scopo altissimo di *regolare la temperatura del corpo*.

Sentite. — Se un uomo si mette a correre, i suoi muscoli non lavorano più del solito? E, lavorando di più, non dovranno consumare di più? E per riparare al consumo maggiore non dovrà il sangue accorrere più veloce ed obbligare il cuore a pulsare più rapido e i polmoni ad accelerare il loro ritmo? Ed in tal caso l'aria non dovrà entrare più copiosa e la combustione non dovrà venire ravvivata?

Or bene. Per questo ravvivarsi della combustione, mentre i muscoli traggono maggiori energie necessarie alla corsa, la temperatura non si deve innalzare sempre di più?

Ora, guai a noi, se la temperatura potesse innalzarsi al di là di certi limiti! Appena superati i 37 gradi, che rappresentano la temperatura che il nostro corpo deve mantenere costante, si cadrebbe in preda alla febbre, e, se si raggiungessero i 42 gradi, si avrebbe la morte.

A scongiurare questo pericolo, ecco le ghiandole sudoripare entrare in azione. Spontaneamente aprono esse le loro boccucce ed emettono abbondante sudore, il quale bagna il corpo ed evapora, producendo un rinfrescamento generale, sufficiente a mantenere il corpo a 37 gradi e a scongiurare la febbre.

Le ghiandole sudoripare, per ciò, non sono soltanto ghiandole escretrici, ma anche organi regolatori della temperatura del corpo.

Secrezione.

Non tutte le sostanze che nascono dalle reazioni chimiche che si compiono in seno alle cellule, sono di rifiuto. Alcune sono ancora utili, anzi utilissime o addirittura indispensabili, come, ad es. quelle che abbiamo trovato così abbondanti e svariate nell'apparato digerente: saliva, succo gastrico, succo pancreatico, bile, succo enterico, ecc. Tali sostanze vengono elaborate e versate all'esterno, o in cavità che però comunicano coll'esterno, da ghiandole di solito piccolissime, ma numerosissime, ghiandole che meritano di venire distinte da quelle di escrezione di cui abbiamo parlato, e che perciò vengono chiamate ghiandole di secrezione.

Le ghiandole secretrici sono moltissime. È impossibile descriverle tutte e di tutte tessere le lodi che si meritano. Accenneremo solo alle più importanti.

Ghiandole mucipare. — In primo luogo, dopo quelle che abbiamo trovato studiando l'apparato digerente, ricorderemo le *ghiandole mucipare*, che esistono nel naso, nella lingua, nella retrobocca, nella trachea, nell'intestino, ecc. e che sono destinate a secernere il *muco*. Questo non è solo prezioso mezzo di difesa contro i corpuscoli minutissimi ed i germi infettivi che stanno nell'aria e che potrebbero penetrare nei polmoni a provocare ingorghi o infezioni, se non rimanessero ad esso incollati e quindi resi inoffensivi, ma anche un lubrificante sicuro contro gli attriti ed un efficace preservativo contro il disseccamento delle membrane respiratorie e digestive.

L'efficacia del muco viene provata dal fatto che, dopo un viaggio in treno, là dove esistono molte gallerie fumose, o dopo avere assistito ad una polverosa festa da ballo, moccio e catarro escono neri, prezioso avvertimento del guaio a cui saremmo andati incontro, se questo filtro dell'aria fosse mancato.

Ghiandole ceruminose. — Il canale uditivo è, come a tutti è noto, tappezzato da una serie di ghiandole che secernono una sostanza vischiosa, giallognola, amarissima e spesso di odore poco gradevole, detta *cerume*. Il volgo la considera come una specie di errore della Natura, perchè non riesce a capire quanto sia utile impedendo, con la nausea che ispira e con la sua vischiosità, l'accesso agli animaletti succhiatori di sangue (Cimici, Pidocchi, Zecche, ecc.), che volentieri andrebbero a cercare entro al foro uditivo cibo e riparo provocando disturbi gravissimi colle loro punture nelle delicatissime parti dell'organo uditivo.

Ghiandole lacrimali. — Le lacrime sono il mezzo adottato dalla Natura per tenere sempre lavata ed umida la superficie del nostro occhio. Sono costituite da semplice acqua salata e vengono prodotte da certe ghiandole, dette appunto *lacrimali*, situate nell'angolo superiore esterno della cavità dell'occhio. Stillano lacrime di continuo, in piccola quantità e perchè queste non straripino dall'occhio, bagnando continuamente il viso, vengono guidate attraverso ad uno speciale cana-

letto (detto *condotto lacrimale*) entro al naso. Così esse scorrono di continuo sopra all'occhio lavandolo dalla polvere e dai germi infettivi che vi si posano sopra con perfida intenzione e passano nell'interno del naso senza che noi ce ne accorgiamo menomamente. La quantità di liquido che esce dalle ghiandole lacrimali è d'ordinario commisurata al bisogno. Ma talvolta, sotto l'influsso di violente emozioni (dolore o gioia visissima), oppure sotto l'azione del freddo o di gas irritanti, ecc., le lacrime colano in quantità tale da non poter avere sfogo attraverso al condotto ed allora traboccano inondando il viso.

Fig. 123. — Ghiandola sebacea che sbocca alla base di un pelo.

Ghiandole sebacee. — Altre ghiandole veramente preziose sono quelle che si trovano sparse a milioni sulla pelle (fig. 123), e secernono quell'untume che tutti i giorni cerchiamo di togliere lavandoci col sapone e che nelle persone poco pulite determina un ingrato odore di grasso rancido. A che possono servire?

Ma non sapete che, se le vostre scarpe non venissero ingrassate quasi ogni giorno, in breve si indurirebbero e screpolerebbero diventando inservibili? Ebbene, altrettanto avverrebbe della nostra pelle, se non esistessero a profusione queste ghiandole, dette *sebacee* (ossia che secernono *sevo*, cioè grasso), le quali hanno altresì il còmpito di mantenere flessibili i peli ed i capelli.

Secrezione interna.

Lo studio fin qui fatto del corpo umano e degli animali ci ha rivelato delle cose meravigliose. Ci ha dimostrato, ad es., che in moltissimi casi, gli organi, non solo hanno forme e strutture che sono le più adatte, le più rispondenti al bisogno, ma anche che si aiutano scambievolmente. Però, pur avendo compreso che le funzioni da questi organi compiute, sono intimamente collegate fra loro, può sussistere il pensiero che ogni organo sia, in certo modo, indipendente da tutti gli altri.

Nulla di più erroneo.

Come in una grande fabbrica i diversi reparti sono solo in apparenza distinti ed indipendenti uno dall'altro, ma, in sostanza, sono strettamente legati fra loro, perchè il ritardo o il cattivo funzionamento di uno di essi obbliga al ritardo tutti gli altri ed influisce sulla qualità della produzione, tanto che può essere causa del fallimento generale, così, nel nostro corpo, ogni organo deve operare in piena concordanza con tutti gli altri per evitare malanni o guai generali.

E, come nei grandi stabilimenti industriali, per evitare inconvenienti, la direzione fa sorvegliare, per mezzo di ispettori attenti, ogni reparto, allo scopo di sti-

molare questo a lavorare più in fretta, di far rallentare la foga di quell'altro, di ordinare maggior precisione ad uno o di correggere possibili errori di un altro, così nel nostro organismo esistono delle ghiandole speciali incaricate di secernere sostanze particolari che versate nel sangue, e da questo portate per ogni dove, riescono a stimolare organi fiacchi, a moderare i troppo precipitosi o a riparare agli inconvenienti prodotti dal lavoro troppo poco preciso di organi mal funzionanti.

Tali ghiandole speciali si dicono *ghiandole a secrezione interna* od anche *ghiandole endocrine*, mentre si chiamano *ormoni* le sostanze da esse versate nel sangue.

Fig. 124. — Ghiandola tiroide.

Le ghiandole a secrezione interna sono numerosissime. Citeremo solo le più importanti.

Milza. — La milza, situata a sinistra, poco sotto lo stomaco, di color rosso-violaceo e a forma di lingua, secerne una sostanza che agisce sul succo pancreatico in modo da rendergli facile la trasformazione dei peptoni. Serve, però anche, come sappiamo, a fabbricare, nei primi periodi della vita i globuli rossi del sangue e più tardi a distruggerli per utilizzarne i materiali che ne derivano.

Ghiandola tiroide. — Sul collo, davanti alla trachea, esiste un organo a forma di mezzaluna (fig. 124), detta *ghiandola tiroide*.

Quando è sana, nessuno sa di averla e quindi nessuno ne apprezza l'importanza, ma quando si ammala, gonfiandosi fino a produrre quella deformità che si chiama gozzo, si hanno gravi disturbi: gonfiezza delle mani e della faccia e debolezza generale accompagnata da arresto di sviluppo, per cui, se l'individuo viene colpito dal male nei primi anni, resta quasi sempre nano, rachitico, deforme.

Fig. 125. — Povero cretino.

Inoltre si ha diminuzione delle facoltà mentali, e, se l'alterazione della tiroide è grave, si ha vero e proprio *cretinismo* (fig. 125).

Perchè? Perchè colla malattia della tiroide viene meno una sostanza che avrebbe dovuto diffondersi nel sangue, sostanza che ha la proprietà di neutralizzare gli effetti di certi veleni che le cellule emettono di continuo. Ora sono questi veleni che intorpidiscono il cervello, che indeboliscono gli organi, che determinano l'arresto di sviluppo, che deformano l'organismo.

La sostanza secreta dalla tiroide è il contravveleno ideato dall'organismo per salvarsi dagli effetti di questo veleno.

Isole del pancreas. — In seno alla massa del pancreas, esistono piccoli gruppi di cellule particolari, gruppi a cui si dà il nome di *isole del pancreas.*

Questi gruppi cellulari sono ghiandole a secrezione interna, le quali secernono e versano nel sangue una speciale sostanza, detta *insulina* (cioè *sostanza delle isole*).

L'insulina ha lo scopo di permettere al glucosio (l'alimento respiratorio per eccellenza) di combinarsi, in seno ai tessuti coll'ossigeno, allo scopo di sviluppare le energie indispensabili alla vita.

Quando, per un cattivo funzionamento del pancreas, l'insulina non può riversarsi nel sangue e non può così pervenire a tutti i tessuti nei quali dovrebbe avvenire la combinazione del glucosio coll'ossigeno, il glucosio rimane nel sangue inutilizzato. Quando la quantità di questo glucosio supera una certa misura, diventa un vero e proprio veleno che determina una gravissima malattia, nota col nome di *diabete.*

L'organismo tenta, è vero, di salvarsi, eliminando lo zucchero per mezzo dell'orina, ma non vi riesce che in piccola parte, per cui sopravvengono gravi disturbi e perfino la morte.

Le isole del pancreas, pertanto, sono dei preziosi eccitatori dell'attività assimilatrice delle singole cellule del corpo.

Capsule soprarenali. — Chi avrebbe potuto pensare, qualche anno fa, che i due cappuccetti di color giallognolo che ricoprono ciascuno un rene (v. fig. 120), noti col nome di capsule soprarenali, sono due ghiandole a secrezione interna, capaci di secernere una sostanza che distrugge gli effetti di quel veleno che si produce nei muscoli col lavoro e che sarebbe capace di determinare, rimanendo nell'organismo, paralisi e morte?

E chi avrebbe supposto che da esse venga secreta anche un'altra sostanza, detta *adrenalina*, la quale ha la proprietà preziosa di regolare la contrattilità delle pareti dei vasi sanguigni, i movimenti del cuore, dei polmoni e dello stomaco?

Eppure è così.

Riserva.

Il nostro organismo ha la tendenza, che si verifica in tutte le amministrazioni che funzionano bene, di mettere in serbo dei risparmi pel momento del bisogno. Esso cioè accumula sostanze nutritive, specialmente grassi, i quali in piccolo volume concentrano una grande quantità di energia.

I depositi di grasso si effettuano di preferenza sotto la pelle, oppure sul ventre o intorno al cuore, sui reni od anche in altri organi.

Il beneficio che questi cumuli di grasso recano all'organismo è grandissimo; basti dire che, grazie ad esso, noi possiamo superare periodi di tetra carestia o

di aspre malattie. Il sangue, in questi periodi, non trovando più negli intestini le quantità di alimenti indispensabili per mantenere vivo l'organismo, scioglie un po' alla volta questi grassi e li distribuisce a tutte le parti che lavorano, man-

Fig. 126. — Un capo di Tribù indiano e la sua famiglia ridotti quasi allo stato di scheletro dalla carestia verificatasi durante l'anno 1894.

Fig. 127. — Dormendo, sospeso alle pareti delle grotte, avvolto nelle ali, come in un mantello, il pipistrello riesce a superare l'inverno senza mangiare. Esso consuma il grasso accumulato durante l'estate.

tenendoci in vita. Finchè ci sarà grasso ed altre riserve, adunque, non ci sarà pericolo di catastrofi.

La resistenza del nostro organismo alla denutrizione è tale, che, nemmeno quando sono esaurite le riserve di grasso, la morte sopravviene, perchè, in tal caso, vengono attaccati e distrutti tutti gli organi di minore importanza, specialmente i muscoli, cosicchè non di rado, ci si riduce a pelle ed ossa, nel senso letterale della parola, ad un povero scheletro senza forza (fig. 126). Inoltre si cade vittime delle più comuni malattie.

Fig. 128. — Le gobbe del cammello sono imponenti cumuli di grasso.

Al ripristinarsi delle buone condizioni della vita, l'organismo si rinfranca; assorbe nutrimenti copiosi; i muscoli si inturgidiscono; i tessuti del grasso si impinguano nuovamente; si diventa resistenti alle malattie.

Talvolta, però, la tendenza ad ingrassare si esagera disperatamente, ed allora, più che un vantaggio, il grasso costituisce un guaio, come quello che esercita pressioni considerevoli su organi

vitali, impedendo loro di funzionare a dovere. In questo caso, esso non rappresenta più una previdenza da parte nostra, bensì uno stato di vera e propria malattia, la malattia del grasso, l'*obesità*.

Questa facoltà di mettere in serbo cibo, permette ai Pipistrelli (fig. 127), alla Marmotta e ad altri animali che cadono in letargo, di passare l'inverno dormendo, e permette al Cammello (fig. 128) di valicare i deserti, malgrado l'insufficiente nutrimento che le poche erbe spinose gli possono procurare. In questo animale il grasso si accumula sul dorso e forma le caratteristiche gobbe; in certe pecore si accumula sulla coda, che diventa talvolta talmente grossa e pesante da impedir loro di camminare.

Una esagerazione della facoltà di riserva (provocata però dall'uomo) è quella per cui il Maiale ingrassa, al punto da non essere più capace di reggersi in piedi. L'uomo ne è contento. Più il Maiale esagera, e più lardo egli troverà, uccidendolo. L'uomo specula anche sulle disgrazie delle sue bestie.

Negli animali acquatici il grasso assume l'importantissima funzione di permettere al corpo di galleggiare, ed in quelli dei paesi freddi rappresenta un mezzo molto efficace per impedire la irradiazione del calore del corpo.

Produzione di energie.

Produzione di calore. — Conseguenza immediata di tutte le combustioni che avvengono nei tessuti animali in seguito alla respirazione, si è, come abbiamo detto, una produzione più o meno intensa di calore.

Per chi volesse dubitare, ricorderò che esperienze precisissime hanno dimostrato che un pezzo di pane, uno di zucchero od una certa quantità di grasso, sviluppano nel nostro organismo, in seguito alla respirazione, la stessa quantità di calore che potrebbero sviluppare bruciando in un fornello.

Nessuna meraviglia, adunque, che la temperatura del nostro corpo raggiunga i 37 gradi, e che in un uccello, il quale respira molto più intensamente di noi, essa raggiunga o superi quella di 41 gradi.

Noi siamo animali a temperatura costante. — Piuttosto può far meraviglia il sapere che noi manteniamo questa temperatura sempre costante, sia che dardeggi l'infuocato sole di agosto, o spiri gelido il vento invernale; sia che si giaccia in riposo, o ci si dedichi a violento lavoro. Noi, e con noi tutti i mammiferi e gli uccelli, siamo animali a *temperatura costante*.

Qual mirabile disposizione riesce a sottrarci alle influenze dell'ambiente?

I regolatori della temperatura. — La risposta non è difficile per chi mi ha seguito fin qui. I mezzi, per regolare la sua temperatura, l'organismo li ha in sè.

È freddo intorno a noi? L'appetito si accresce, e, non solo si mangia di più, ma si sente un gran bisogno di compiere moti violenti, il che provoca un'intensa respirazione, e perciò una combustione più attiva, che innalza la temperatura quanto occorre, perchè si raggiunga quella necessaria. Nello stesso tempo ci si copre di più per impedire la irradiazione del calore. Ecco, perchè i mammiferi e gli uccelli hanno, nei paesi freddi, oppure di inverno, una pelliccia od un piumaggio più fitti e più morbidi che nei paesi caldi o d'estate; ed ecco, perchè, anch'essi, mangiano di più e sono sempre in moto.

Per difendersi dal troppo caldo, si opera in senso inverso. Si riduce al minimo l'alimentazione; si sta più fermi che si può, e si respira meno intensamente e più lentamente. Ma, se malgrado tutto ciò, la temperatura minacciasse di innalzarsi al di là dei famosi 37°, ecco milioni di ghiandole sudorifere, pronte a far sgorgare sudore, bagnandoci da capo a piedi. Il liquido evaporando, porta via quantità immense di calore e ci riconduce alla temperatura di 37 gradi alla quale cessa la produzione del sudore.

Nutrizione, respirazione e produzione di sudore, sono adunque dei preziosi regolatori della nostra temperatura.

Animali a temperatura variabile. — L'uomo, i mammiferi e gli uccelli sono adunque degli animali *a temperatura costante* oppure, come, con espressione inesatta, si diceva una volta, sono animali *a sangue caldo*.

Tutti gli altri animali (rettili, anfibi, pesci, molluschi, insetti, ecc.) sono invece animali *a temperatura variabile*, ossia sono (come si diceva una volta, pure con espressione inesatta) animali *a sangue freddo*.

Per spiegare queste espressioni poco esatte, ricorderò come, toccando un serpente, una rana od un pesce, si abbia l'impressione di freddo. Essi però non sono sempre freddi. Portati in un ambiente caldo, per es., al sole d'estate, si scaldano fino a scottare. Essi dunque hanno temperatura variabile.

Questa variabilità non significa, però, che siano indifferenti alla temperatura esterna. Al contrario, essi prosperano solo a condizione che la temperatura sia sufficientemente elevata e, se hanno temperatura variabile, ciò dipende dal fatto che non hanno i regolatori della temperatura, e perciò non possono, nè aumentare quella del loro corpo, mangiando molto, muovendosi in fretta e respirando intensamente, nè possono mitigare quella estiva sudando.

Ecco perchè, d'inverno, non vediamo nè rettili, nè anfibi. Gli uni e gli altri si nascondono sotto terra, sotto alle pietre o sotto le foglie, in modo da non essere raggiunti e vinti dal freddo, che è il loro implacabile nemico. Ed ecco perchè i rettili e gli anfibi sono tanto più abbondanti, quanto più si scende verso l'Equatore, e tanto più scarsi, quanto più si sale verso i Poli.

A che serve il calore del corpo? — Per rispondere alla domanda ricordiamo che tutto il calore che si sprigiona dai tessuti degli animali e delle piante si divide in certo modo in varie parti. Una si trasforma in energia chimica o musco-

lare o cerebrale o ghiandolare, ecc. Una seconda serve a riparare le perdite che il corpo subisce negli ambienti freddi; una terza viene utilizzata per riscaldare gli alimenti che vengono introdotti e portarli alla temperatura voluta, perchè possano combinarsi con l'ossigeno e quindi bruciare; una quarta viene adoperata per l'evaporazione dell'acqua nei polmoni, sulla pelle, sulle foglie, ecc.

È chiaro, per ciò, che, se uno lavora di muscoli e di cervello ed è costretto a vivere in ambienti freddi, deve mangiare più di uno che stia in riposo o stia in paesi caldi. Il nutrimento deve essere proporzionato al lavoro.

Invece di dire *chi lavora ha diritto di mangiare*, noi dobbiamo dire: *chi lavora ha " dovere " di mangiare.*

E soggiungeremo: ha dovere di mangiare proprio *quegli alimenti* che sono capaci di spiegare *quelle energie* che devono venire utilizzate *pel suo speciale lavoro*.

Altre forme di energia.

Elettricità. — Ma non è a credere che le reazioni chimiche che si sviluppano nel nostro corpo si esplichino soltanto sotto forma di energia calorifica. Sono frequenti gli animali i quali producono *elettricità*. La Torpedine ed il Gimnoto elettrico, per es., toccati da qualche avversario, scaricano su lui una violenta scossa elettrica che lo intormentisce e paralizza.

Anche l'uomo e gli altri animali producono elettricità; basta ricordare lo stato dei nostri capelli quando si avvicina un temporale; basta pensare alla pelliccia del gatto che, strofinata contro pelo, produce scintille, ecc.

Luce. — In certi casi gli animali producono *luce*. Abbiamo cioè il fenomeno meraviglioso della fosforescenza che tanto colpisce la nostra fantasia quando l'osserviamo nelle Lucciole e soprattutto quando possiamo ammirarla nei molteplici animali marini.

Bilancio organico.

Come conseguenza di quanto è stato detto finora, un organismo che vive può essere paragonato ad una grande azienda industriale la cui vita risiede nel movimento delle entrate e delle uscite. Le entrate, nel nostro caso, sono rappresentate dalla assimilazione, le uscite dalla loro combustione. E come un'azienda industriale è in guadagno, in pareggio o in perdita, secondo che le entrate superano, sono uguali o inferiori alle uscite; così nel nostro organismo avremo un guadagno, cioè un aumento di peso, un pareggio o una perdita, secondo che l'assimilazione supera, eguaglia od è inferiore alla combustione che in esso si compie.

Di regola un organismo giovane è in guadagno. La sua facoltà di assimilare è tale che il consumo non riesce mai a superare le entrate.

È l'epoca d'oro della vita. È l'epoca dei facili guadagni in cui non si bada alle spese. L'appetito è formidabile. Una energia grandissima accompagna costantemente i giovani, ed essi ne fanno uso ed abuso. Si direbbe quasi che questo spreco di forze sia per loro una necessità; e lo è difatti, in quanto che è incalcolabile la quantità di energia che, per effetto delle reazioni chimiche vivacissime che si compiono in essi, si viene sviluppando nei singoli organi.

Il bambino non cammina, ma corre, salta, danza; non parla, ma grida; non sorride, ma ride. È una vera esuberanza di vita, conseguenza della assimilazione estremamente attiva.

Ma, finita la gioventù, quando l'organismo ha raggiunto il completo sviluppo, la facoltà di assimilazione va diminuendo, cosicchè, verso il trentesimo anno della nostra vita noi cominciamo ad assimilare tanto quanto consumiamo. Abbiamo allora il pareggio che dura più o meno a lungo, secondo il genere di vita che si conduce, secondo cioè lo sciupìo maggiore o minore di forze e secondo la capacità di assimilare.

Poi viene la vecchiaia. Le parti del nostro corpo, logorate dalla lunga esistenza, stanche per il lavoro compiuto, non hanno più la facoltà assimilatrice così pronta da poter sopperire alle perdite giornaliere ed allora si inizia il declino.

Come un'azienda che guadagna meno di quel che spende, l'organismo si avvia verso il fallimento, e lo raggiungerà se lo squilibrio fra entrate ed uscite supera un certo limite. Tale fallimento ritarderà più o meno, a seconda delle energie messe in serbo, a seconda della vita che si conduce e si è condotta e quindi delle spese che giorno per giorno si vanno facendo o si sono fatte. Tuttavia inesorabile esso si avvicina.

III. — RIPRODUZIONE

I modi di riproduzione.

La funzione altissima che rende possibile il perpetuarsi delle specie animali è la *riproduzione*.

Negli animali più semplici che si conoscano, essa avviene in modo altrettanto semplice. L'animale si strozza spontaneamente lungo la sua linea di mezzo, fino a dividersi in due parti, che sono i due figli. Questi, in breve tempo, nutrendosi, raggiungono le dimensioni dei genitori, poi si dividono nuovamente, sicchè da due si fanno quattro, da quattro otto, poi sedici, trentadue, con un aumento addirittura fantastico (riproduzione *per scissione*).

Talvolta l'individuo riproduttore, pur sembrando inalterato all'esterno, si divide internamente in molti corpuscoletti che, alla morte del genitore, si mettono

in libertà e vivono per conto loro (riproduzione *per spore*). Altre volte sul corpo della madre compariscono dei bitorzoli che si ingrandiscono, si staccano e diventano altrettanti figlioli (riproduzione *per gemmazione*).

Abbiamo adunque in questi primi gradini del mondo animale gli stessi metodi di riproduzione che abbiamo visto nelle cellule. Abbiamo quel tipo di riproduzione che si chiama *agamica* (parola greca che significa "senza nozze") per il fatto che non sono necessari gli elementi *sessuali*.

Ma negli esseri superiori questi metodi primitivi di riproduzione non bastano. Occorre l'unione di due elementi, noti col nome di *elemento maschile* ed *elemento femminile*. Quest'ultimo è conosciuto comunemente con quello di *uovo*. La fusione dell'elemento maschile, con quello femminile, si dice *fecondazione*.

Animali ovipari.

Le uova deposte si schiudono dopo un periodo più o meno lungo. In queste, per una mirabile coordinazione di tutti i fenomeni vitali, si trovano racchiuse insieme con l'elemento veramente riproduttivo destinato a generare il nuovo essere, anche molte sostanze nutritive (fig. 129), che sono necessarie alla completa formazione dell'individuo, affinchè, uscendo dall'uovo, questo possa bastare ai proprî bisogni.

Fig. 129. — Uovo di Gallina nelle varie fasi dello sviluppo del pulcino.

Perciò le uova degli animali *ovipari* sono di solito molto voluminose. Basta pensare a quelle degli uccelli (le Galline, ad es.), nelle quali la vera parte riproduttiva è rappresentata da quella macchiuzza bianca che sta in seno al tuorlo, mentre tutto il resto del tuorlo è costituito da sostanze nutritive messe a disposizione del piccolo embrione che deve schiudersi. Quanto al bianco dell'uovo, o *albume*, è un'altra materia nutritiva messa a disposizione dell'embrione e che si è sovrapposta al tuorlo lungo il canale che conduce dall'ovario all'esterno.

Animali vivipari.

Gli animali superiori, cioè i mammiferi, dovrebbero, se seguissero l'esempio di tutti gli altri animali, deporre delle uova estremamente voluminose, altrimenti il piccino non troverebbe il nutrimento per poter giungere, all'atto della nascita, a bastare a se stesso. Il corpo materno non sarebbe per ciò capace di contenerle.

Eccoli allora ricorrere ad un mezzo eroico, quello di non deporre le uova, ma di tenerle nel proprio seno per uno spazio di tempo più o meno lungo, affinchè il piccolo essere che da esse si schiude (vivendo da vero parassita alle spese della madre) possa crescere tanto da poter nascere sufficientemente sviluppato. Questi animali superiori sono dunque *vivipari*. Le loro uova, dovendo servire solo per la formazione dell'embrione, sono piccolissime.

Naturalmente quest'uovo fecondato non viene emesso, ma trattenuto nel corpo della madre entro ad una tasca speciale capace di nutrirlo e ripararlo.

Questa tasca si dice *utero*.

La madre nutre l'embrione col suo sangue e lo fa crescere. Però, intendiamoci bene, essa non trasmette direttamente il suo sangue al feto, ma gli manda solo gli elementi nutritivi e l'ossigeno necessario per la sua respirazione, mentre riceve da quello e trasporta via le sostanze di rifiuto che il piccolo essere in formazione espelle nutrendosi.

Mammelle. — Il figlio dei mammiferi, quando nasce, è formato, ma non ha ancora le forze necessarie per provvedere ai proprî bisogni. La madre, d'altra parte, non può tenerlo nel suo seno più a lungo, perchè altrimenti rimarrebbe essa stessa vittima del suo parassita. Perciò lo deve far nascere, in certo modo, prima del tempo. Ma, con questo, non lo abbandona. Dalle sue mammelle essa spreme il *latte*, liquido estremamente nutriente, il quale può dare alla piccola creatura tutti gli alimenti di cui ha bisógno per crescere e rinforzarsi (fig. 130).

Fig. 130. — Mucca con vitellino che poppa (*Fot. Alinari*).

Il periodo dell'allattamento dura, a seconda dei casi, qualche mese e certe volte uno o due anni, finchè la creatura ha rafforzato tanto i suoi tessuti da poter digerire gli alimenti ordinari e da bastare quindi a sè stessa. Allora viene di solito abbandonata dai genitori, ma non di rado viene ancora curata, educata, istruita per mesi e mesi interi, finchè non abbia raggiunto il completo sviluppo e non possa creare una famiglia a sè.

L'uomo è forse quello che domanda ai suoi genitori la più lunga serie di cure e di sacrifici. Basti dire che di solito esso non è capace di provvedere ai proprî bisogni che all'età di 15-16 anni o anche di più.

Animali ovovivipari.

Si direbbe che certi animali ovipari non si fidino di deporre le loro uova, per paura che vengano rovinate da nemici o dalle intemperie. Essi perciò, dopo subìta la fecondazione, le fanno passare entro ad una cavità speciale dove, senza fornir loro alcun nutrimento, le conservano fino al momento in cui devono schiudersi per dare origine al nuovo individuo.

Quando quelle si schiudono, i piccini escono già belli e formati dal corpo materno. Tali animali, perciò, sembrano vivipari, ma non lo sono. Li diremo *ovovivipari*. Abbiamo buoni esempi di animali ovovivipari nella Vipera, in certe Lucertole, negli Scorpioni, ecc.

Cure per la protezione delle uova e per l'allevamento dei figli.

È commovente la cura affettuosa con cui i genitori, padre e madre, cercano di proteggere i loro nati. Lasciando stare le tenerezze delle mamme e dei padri nostri, basta che ci portiamo col pensiero nel regno degli uccelli per restare commossi dinanzi alle attenzioni delicate con cui i due genitori, legati dai vincoli del più delicato amore, si affannano per cer-

Fig. 132. — Il caldo nido di Pendolino, batuffolo di fibre, di cotone, di piume e di lana, foggiato a borsa.

Fig. 131. — Il rozzo nido di un Falco, fatto di rami intrecciati.

care intorno a sè i rami (fig. 131), il cotone (fig. 132), i sassolini, il fango, ecc. (fig. 133), indispensabili alla costruzione del loro nido (figg. 134 e 135). Ed è ammirevole vederli, deposte le uova, passare giornate e giornate sopra di esse per riscaldarle col proprio calore, alternandosi nella pietosa funzione, affinchè mai le uova rimangano abbandonate al pericolo di raffreddarsi. È altresì ammi-

revole vederli, anche dopo, quando i piccoli sono nati, andare continuamente per mesi interi in cerca di cibo per essi, e poi, più tardi, quando le penne e le forze

Fig. 133. — A me! A me! Nido di Rondini, creato con fango e pagliuzze.

Fig. 134. — Che sicuro asilo questo nido di fibre intrecciate!

Fig. 135. — Chi potrà disturbare la famigliuola nel nido così sapientemente costruito alla sommità di esili canne?

saranno venute, vederli con fermezza e delicatezza, ad un tempo, spingere i figli

Fig. 136. — I primi insegnamenti di una mamma ai piccoli: « Strisciate per terra..., testa in basso..., perchè i nemici non vi vedano ». (*Museo di Milano*).

Fig. 137. — Cavalluccio marino. Un babbo esemplare che porta le uova entro capace borsa nel ventre. (*Acquario di Napoli*).

fuori del nido, insegnar loro a vivere (fig. 136), sostenendoli nei primi voli timidi, finchè avranno acquistato tutte le attitudini a vivere veramente da sè.

Non sempre però i genitori si occupano delle uova o dei figli. Nella grande maggioranza dei pesci, degli insetti, ecc., le uova vengono abbandonate al loro destino, ed è raro il caso di vedere uno dei genitori, madre o padre, occuparsene teneramente. Sì! Anche il padre. Nel *Cavalluccio marino* (fig. 137), per esempio (un pesce), il padre possiede sotto il ventre un'ampia piega della pelle a mo' di sacco, dentro a cui vengono deposte le uova. Con questo sacro deposito, il babbo generoso nuota per il mare, sempre pronto a difenderlo da ogni assalto, fino a che i piccoli nasceranno.

È impossibile ricordare tutti i mezzi e tutti i tipi adottati dagli animali che cercano di proteggere uova e nati. Da quei pesci che nascondono le uova dentro

Fig. 138. — Che abnegazione in questo Rospo, il quale passa settimane intere tenendo appiccicate alle zampe posteriori, prezioso fardello, le uova da cui si schiuderanno i suoi figli!

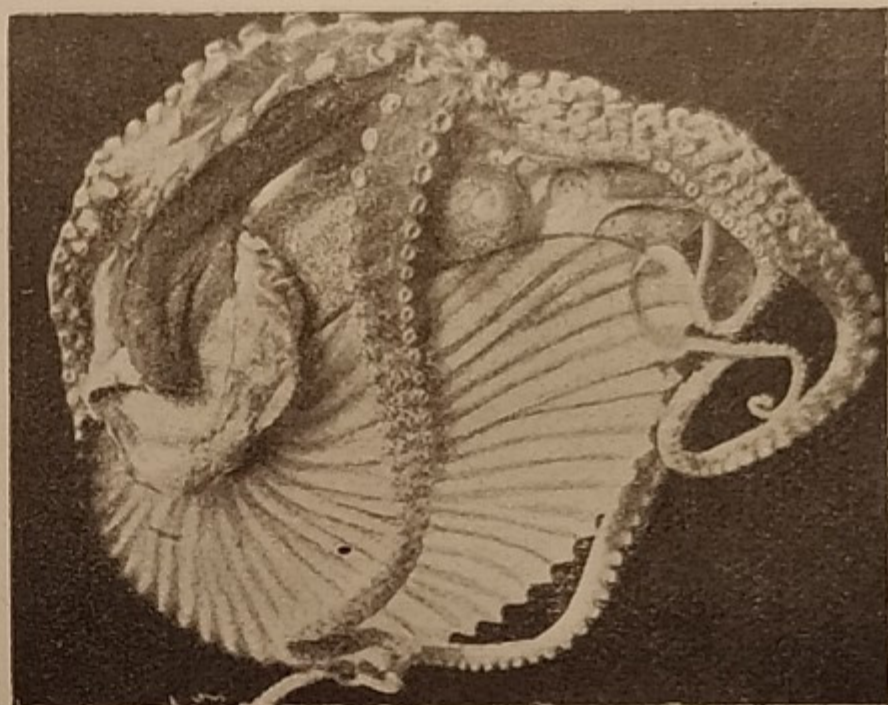



Fig. 139. — L'elegante culla, barchetta dell'Argonauta. Le uova entro contenute vengono gelosamente protette dalla provvida madre.

la bocca e dentro le cavità branchiali, a quei rospettini che li portano appiccicati alle zampe posteriori (fig. 138), all'Argonauta che fabbrica per esse una specie di culla elegantissima che la femmina trasporta pel mare (fig. 139), allo Scorpione che porta 50 e più figli sul dorso, ai ragni che viaggiano col loro bozzolo, alle formiche che portano le larve e le ninfe al sole, perchè il calore ne acceleri lo schiudimento, è tutta una serie di attenzioni delicate e gentili, di cure devote e premurose, di lotte per la difesa contro insidiosi nemici, di sacrifici senza nome e senza misura, culminanti moltissime volte con la rinuncia alla propria esistenza, pur di salvare quella dei figli: attenzioni, cure, lotte e sacrifici di cui, ben a ragione, si può dire col Giusti:

Che intendere non può chi non è madre.

Metamorfosi. trasformazione

I piccoli, nascendo, sono sempre differenti dai genitori. Per acquistare i caratteri di questi, devono non solo crescere, ma subire trasformazioni più o meno grandi.

Nell'uomo, ad es., i neonati, pur avendo, a parte la grandezza, l'aspetto complessivo del padre e della madre, devono attendere quasi venti e talvolta più anni prima di poter dire di aver acquistato le proprietà di questi. Ad esempio, mancano di barba e di baffi, che acquistano solo col tempo; hanno voce ben differente, i capelli diversamente tinti, ecc. È solo col tempo, lentamente, che queste qualità si sviluppano. C'è adunque un cambiamento, o, per dirla in termine scientifico, una *metamorfosi*, parola greca che significa *trasformazione*.

Fra i mille esempi di metamorfosi citerò solo, a titolo di saggio, gli anfibi e gli insetti. Gli individui destinati a subire metamorfosi vengono chiamati *larve*.

Metamorfosi degli anfibi. — Dalle uova della Rana, animale che respira, come è noto, solo aria atmosferica per mezzo dei polmoni, che ha zampe atte a saltare e a nuotare, e non ha coda, nasce un individuo (il girino), il quale ha il grottesco aspetto di un chiodo a grossa capocchia (fig. 140).

Fig. 140. — Metamorfosi della rana. I girini in diversi stadî di sviluppo.

La capocchia costituisce il capo e il corpo dell'individuo: la lunga sporgenza che rappresenta la gamba del chiodo è la coda, il suo unico organo di locomozione, mancando ogni traccia di zampe. Mancano i polmoni. Due ciuffi di branchie esterne oscillanti nell'acqua ai lati della testa sono i soli organi respiratorî.

Pochi giorni dopo, un po' per volta, le branchie si rendono interne, poi anche queste spariscono quando due sacchi polmonari (dapprima piccolissimi ed inetti alla respirazione) hanno acquistato la facoltà di assorbire ossigeno dall'aria. E mentre questi cambiamenti si producono all'interno, compariscono ai lati del corpo, prima due, poi altri due bitorzoli che, sviluppandosi sempre più, finiscono col diventare le zampe. La coda si raccorcia e sparisce del tutto. Il girino ha completata la sua trasformazione ed è divenuto un rospettino o una ranocchietta (fig. 141) che finirà col farsi grande e grossa come i genitori.

Fig. 141. — Rospetto adulto.

Metamorfosi degli insetti. — Negli insetti i cambiamenti avvengono quasi sempre a sbalzi, non già gradatamente come negli anfibi.

Da un uovo di farfalla, ad es., nasce un individuo, la *larva*, che ha l'aspetto di *verme*, tardo nei movimenti (quello che noi chiamiamo *baco*), privo di ali e di antenne, fornito in molti casi di un numero vario di zampe, di apparato boccale masticante e di occhi semplici (fig. 142).

Fig. 142. — Larva di Baco da seta.

Raggiunto un certo grado di sviluppo, questo individuo si racchiude spesso in un bozzolo, e quivi si trasforma bruscamente in un fantoccio, noto col nome di *pupa* o *crisalide* (fig. 143), il quale è del tutto differente, sia dalla larva, sia dalla *farfalla*. Ha rudimenti di ali, sei sole zampe, due antenne, ma il tutto incollato al corpo, in modo da essere assolutamente inetto a camminare od a volare. Passano

Fig. 143. — Crisalide del Baco da seta, estratta dal bozzolo.

Fig. 144. — Farfalla di Baco da seta che sta deponendo le uova, e bozzolo schiuso.

due, tre o più settimane, ed ecco la pelle di questo stranissimo essere rompersi, e sgusciare fuori una farfalla (fig. 144) che, asciugate le ali, si mette spesso a volteggiare elegante e leggera sui fiori. Essa ha tre lunghe e delicate paia di zampe, quattro magnifiche ali, due belle antenne, occhi composti, apparato boccale succhiante.

Partenogenesi.

Per quanto la cosa possa sembrare incredibile, si verifica in parecchi animali un fenomeno curioso; noto col nome di *partenogenesi*, parola greca che significa *riproduzione senza fecondazione*.

In certe specie, difatti, le uova *non fecondate* e deposte dalla femmina, si schiudono egualmente, generando individui forti ed attivi, al pari di quelli che vengono da uova fecondate.

Ce ne offre un chiaro esempio la *Fillossera* (fig. 145), il piccolo insetto nefasto che distrugge i vigneti di tutta l'Europa.

Fig. 145. — Le diverse forme della Fillossera: *a*) femmina radicicola che depone uova partenogeniche; *b*) larva della stessa; *c*) femmina alata pure partenogenica; *d*) maschio senza ali e senza rostro; *e*) femmina id., con l'uovo pronto ad essere deposto. (Da EMERY).

Dalle uova, che hanno passato l'inverno sotto la corteccia della vite, nascono solo delle femmine, le cui uova, però, pur non venendo fecondate, dànno origine ad altri individui, parimenti femmine, che vivono pungendo e succhiando la malcapitata vite.

Solo dopo molte generazioni avvenute così partenogeneticamente, sul finir dell'estate, compariscono dei maschi, i quali, fecondando le femmine, mettono queste in grado di deporre un uovo destinato a passare l'inverno sotto la corteccia della vite e a diventare capostipite di nuove generazioni nell'anno venturo.

IV. — SENSIBILITÀ

Abbiamo già detto, al principio di questo libro, che oltre che nutrirsi e riprodursi, gli animali devono sapere e potersi procurare il cibo e sapersi e potersi difendere dalle molteplici cause avverse. Bisogna quindi che possano mettersi in *relazione* col mondo in mezzo al quale vivono; avvertire, perciò, la presenza e la natura dei corpi e dei fenomeni coi quali vengono a contatto, e saper sfuggire a tempo opportuno gli assalti di intemperie e di nemici, o utilizzare le cose sfavorevoli.

Bisogna adunque che *sentano* e *si muovano*.

D'onde traggono la loro origine e dove hanno sede queste due facoltà? La risposta non può esser data, se, prima, non impariamo a conoscere il "Governatore generale" del corpo.

Il " Governatore generale " del corpo.

Nelle parti più riparate, e precisamente entro alla scatola cranica e al tubo formato dalle vertebre, sotto a potenti strati di muscoli e sotto alla pelle e alla fitta selva di capelli, risiede un'organo, dalle apparenze modeste, ma dotato delle più meravigliose facoltà e della più alta autorità su tutti gli altri organi del corpo.

È il " Governatore generale ", il *sistema nervoso*, formato da una materia molle, delicatissima, facilmente spappola-

Fig. 147. — Nemmeno una insignificante porzione della faccia può sfuggire al vigile controllo e agli ordini precisi dei nervi che erompono dall'encefalo.

Fig. 146. — Grazie ai nervi che si diramano a tutte le parti del corpo, i centri nervosi riescono a governare tutti gli organi.

bile, di color bianco o grigiastro, tutta avvolta, a scopo di maggior difesa, entro a tre membrane, note col nome di *meningi*. A vederlo, non si potrebbe nemmeno lontanamente supporre in lui tanta potenza. Invece, dal suo nicchio, chiuso alla vista e all'influenza di tutti, grazie ad innumerevoli cordoncini che, quali fili telegrafici, lo collegano con tutte le parti del corpo (figg. 146 e 147) (e specialmente colla superficie, che rappresenta come i confini del suo regno), esso vigila su tutto ciò che può accaderci, su tutti i beni e su tutti i mali che possono colpirci, di qualsiasi natura siano, interni od esterni, disponendo, per ogni bene i mezzi per trarne il

massimo profitto; per ogni guaio un adeguato rimedio; per ogni nemico una difesa appropriata.

Sempre in virtù del complicatissimo sistema di cordoncini da cui è circondato e che di continuo gli trasmettono dispacci e dispacci, nulla gli sfugge. Vede, ode, sente, distingue gli odori, le scabrosità, la durezza, il peso, la posizione, le dimensioni, la distanza, ecc., dei corpi; ricorda le cose che lo hanno colpito nel passato, e sa rimediare a possibili errori commessi; *vuole* con tenacia di propositi, ed è capace di sentimenti alti o bassi, generosi od egoistici, materiali o spirituali. Esso non ha altra cura, altra preoccupazione che quella di vegliare al nostro benessere, e per riuscirvi, governa con autorità assoluta e indiscussa su tutti gli organi, dal primo all'ultimo, pretendendo che tutti lavorino ordinatamente e armonicamente, spingendo i pigri, moderando i troppo zelanti, correggendo quelli che lavorassero malamente.

Gli uffici del "Governatore" e i fili telegrafici.

A dire il vero il "Governatore" non è un unico organo, bensì un sistema

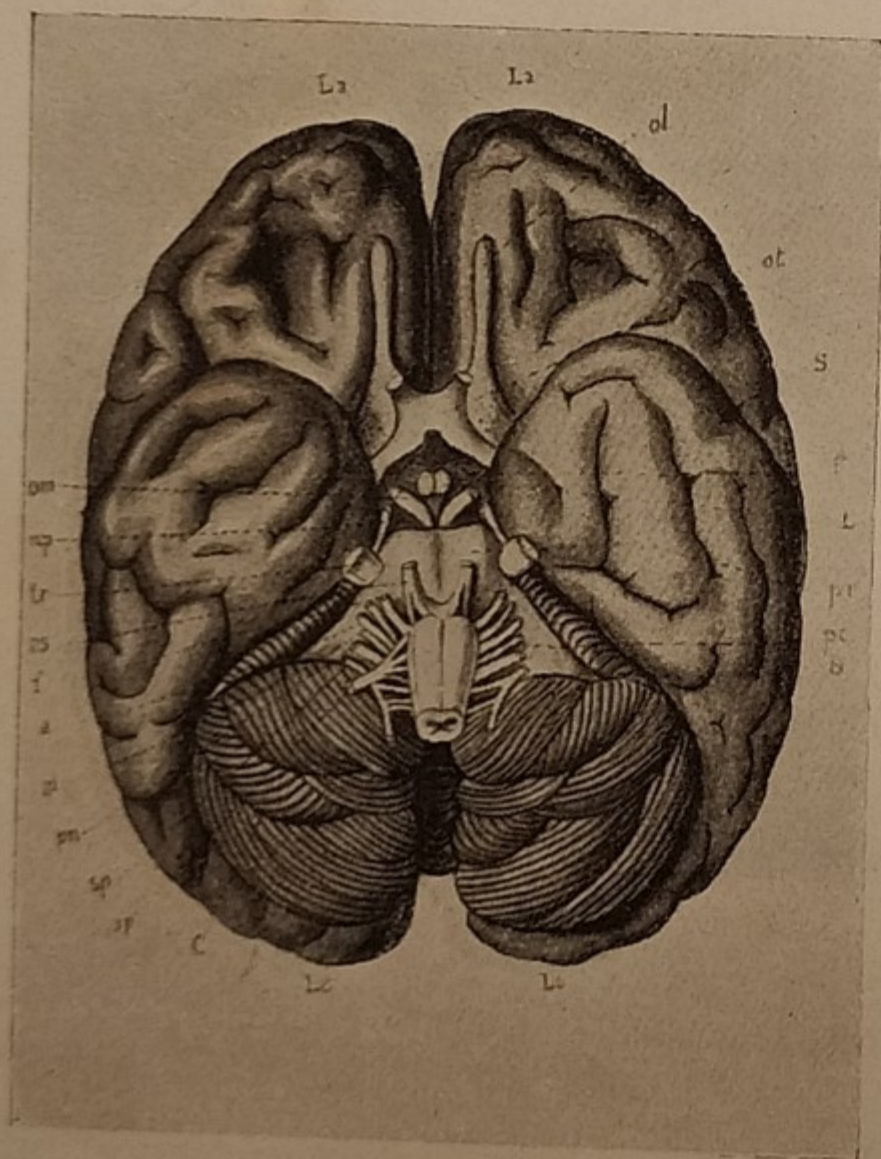



Fig. 148. — L'encefalo, visto dal di sotto, è composto di tre centri nervosi principali: cervello, cervelletto e midollo allungato.

Fig. 149. — I nervi del collo e della spalla. Come i canapi di una grande centrale elettrica, escono dal midollo spinale i nervi che dànno moto e sensibilità agli organi del corpo.

di organi collegati insieme, esattamente come il *Governo* di una grande nazione non è un ufficio solo, ma la unione di tanti uffici distinti.

Gli organi che formano il sistema nervoso si dicono *centri nervosi* (fig. 148), mentre si dicono *fibre nervose* i fili telegrafici, che in numero sterminato giungono o partono dai centri stessi.

Nell'organismo umano ci sono quattro centri principali, noti col nome di *cervello, cervelletto, midollo allungato* e *midollo spinale*. I primi tre si trovano racchiusi entro alla cavità del cranio e nel loro complesso formano l'*encefalo*. L'ultimo, invece, sta entro al tubo che, come vedremo, è formato dalla colonna vertebrale, e che è detto, per ciò, anche *tubo midollare*.

Le fibre nervose sono tante e tante che, a tenerle distinte, occuperebbero tutto lo spazio da sole. Per ciò furono riunite in fasci, di mille e mille ognuno, noti col nome di *nervi* (fig. 149).

La struttura intima del "Governatore generale".

La materia molle, delicatissima, facilmente spappolabile che, come abbiamo veduto, forma i centri nervosi, vista al microscopio, è costituita da cellule, le quali come sappiamo sono molto e molto ramificate tutto all'ingiro (fig. 150), allo scopo di poter comunicare, per mezzo di quei rami, con moltissime altre cellule. Si direbbe che ogni centro nervoso sia come una specie di grandioso Ministero nel quale si trovano milioni e milioni di impiegati, collegati tutti fra loro per mezzo di telefoni e telegrafi, cosicchè, qualunque cosa avvenga, ogni impiegato può comunicare con tutti i suoi colleghi d'ufficio, e può, con maggiore sicurezza, trasmettere ordini sicuri, ben ponderati, tali da giovare veramente al paese.

Fig. 150. — Una cellula nervosa, con numerosi rami che si mettono in comunicazione con tantissime altre cellule nervose e col ramo che la collega ad una fibra.

Fra i numerosi rami, che ogni cellula manda da tutte le parti, uno, almeno, ce n'è sempre, il quale è in diretta comunicazione con le fibre nervose e quindi con questa o quella parte del corpo (v. figg. 46 e 150).

Meningi. — Data la delicatezza delle cellule nervose, i quattro grandi centri nervosi sono riparati da ben tre membrane, quelle che abbiamo ricordato col nome di *meningi*.

Le tre meningi prendono il nome di *dura madre* (curiosa espressione che deriva dall'arabo, in cui *madre* significa *involglio*), la più esterna, *aracnoidea*, quella di mezzo, e *pia madre*, quella più interna.

Asse encefalo-spinale.

I quattro centri nervosi di cui abbiamo sopra parlato sono disposti uno dietro l'altro in modo da formare un asse fortemente ingrossato nella parte superiore.

L'ingrossamento costituisce l'*encefalo*, racchiuso entro alla scatola cranica, e formato, come si disse, dal *cervello*, dal *cervelletto*, e dal *midollo allungato*, mentre la parte allungata sottostante costituisce il *midollo spinale*.

Per ciò l'insieme dei quattro centri nervosi si chiama *asse encefalo-spinale*, o anche *sistema nervoso centrale* (fig. 151).

Materia grigia e materia bianca. — Nell'asse encefalo-spinale distinguiamo due qualità di materia: la *materia grigia* e la *materia bianca* (fig. 152).

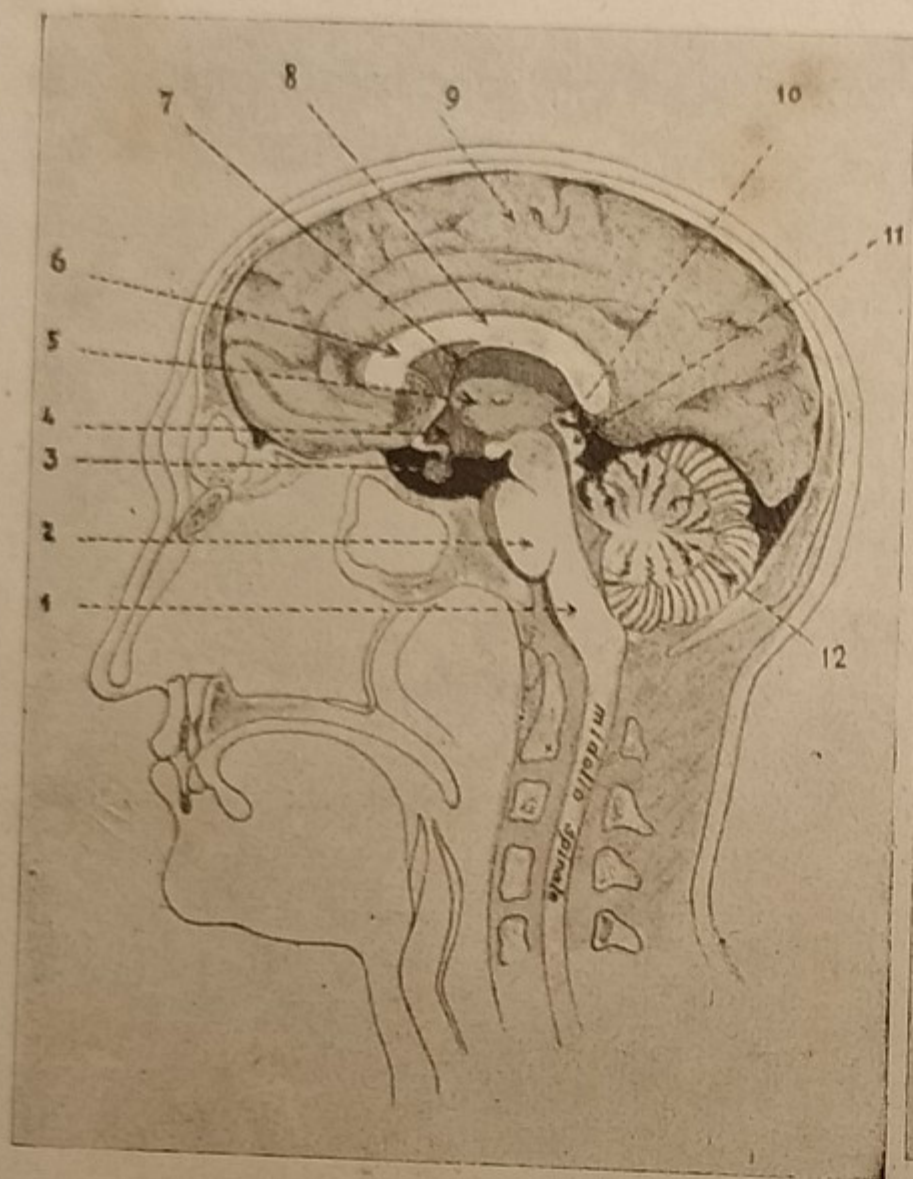



Fig. 151. — Sezione verticale dell'encefalo lungo la linea mediana: 1, midollo allungato; 2, ponte del Varolio; 3, ghiandola pituitaria; 4, infundibolo; 5, 3° ventricolo; 6, 5° ventricolo; 7, volta dei tre pilastri; 8, corpo calloso; 9, massa del cervello; 10, ghiandola pineale; 11, corpi quadrigemini; 12, cervelletto.

Fig. 152. — Sezione trasversale del cervello, per mostrare la corteccia di sostanza grigia intorno alla materia bianca.

La materia grigia è formata in grandissima parte dalle cellule nervose ramificatissime, che ricevono le sensazioni e impartiscono gli ordini.

Invece la materia bianca è formata quasi esclusivamente da fibre nervose destinate a trasmettere le sensazioni o gli ordini. La materia grigia è molto molle, quella bianca un po' più consistente.

Encefalo.

Cervello. — Il cervello è la parte più importante, quella che da sola costituisce quasi tutto l'encefalo. È formato da una massa di sostanza bianca che è ricoperta da sostanza grigia. Sezionandolo si ha l'impressione come di un corpo bianco con corteccia grigia. Perciò la corteccia grigia si chiama anche *corteccia cerebrale*.

Ha l'aspetto di una mezza sfera un po' depressa, e profondamente segnata da numerosi solchi sinuosi che ne rendono la superficie piena di rilievi.

Tali rilievi si dicono *circonvoluzioni cerebrali*.

Per lungo tempo gli studiosi hanno domandato il perchè di questa curiosa struttura, e molte ipotesi furono avanzate.

La più verosimile si è che le circonvoluzioni rappresentino un mezzo per rendere più ampia la corteccia cerebrale, sede delle facoltà psichiche e volitive, pur rimanendo relativamente piccolo il volume del cervello.

Una profonda spaccatura, diretta dall'avanti all'indietro sulla linea mediana, divide il cervello in due parti, detti *emisferi cerebrali.*

Divaricando le pareti della spaccatura, ci accorgiamo che i due emisferi sono collegati fra loro come da un ponte arcuato a forma di C, formato di sostanza bianca. Gli si dà il nome improprio di *corpo calloso* (v. fig. 151: $\frac{8}{-}$).

Questo corpo calloso è il soffitto di due cavità che esistono entro ai due emisferi cerebrali; cavità che vengono chiamate rispettivamente 1° e 2° *ventricolo cerebrale.*

Altri ventricoli esistono entro al cervello, nei quali, o intorno ai quali, si trovano masserelle nervose di particolare importanza. Ricorderemo fra queste i *talami ottici*, i *corpi striati* ed i *corpi quadrigemini*, da cui prendono origine i nervi ottici, e le così dette ghiandole *pineale* e *pituitaria* (o *ipofisi*), di cui parleremo più tardi (v. fig. 151: $\frac{10}{-}$ e $\frac{3}{-}$).

Cervelletto. — Il cervelletto è un'altra importante massa situata nella parte posteriore inferiore dell'encefalo. Anche in esso la materia grigia sta al di fuori, sopra alla materia bianca, ma è profondamente incastrata entro di essa, di modo che, sezionando quest'organo, vediamo zone di materia grigia alternate con zone di materia bianca in modo tale da aver l'impressione quasi di un ramoscello con tutte le sue foglie.

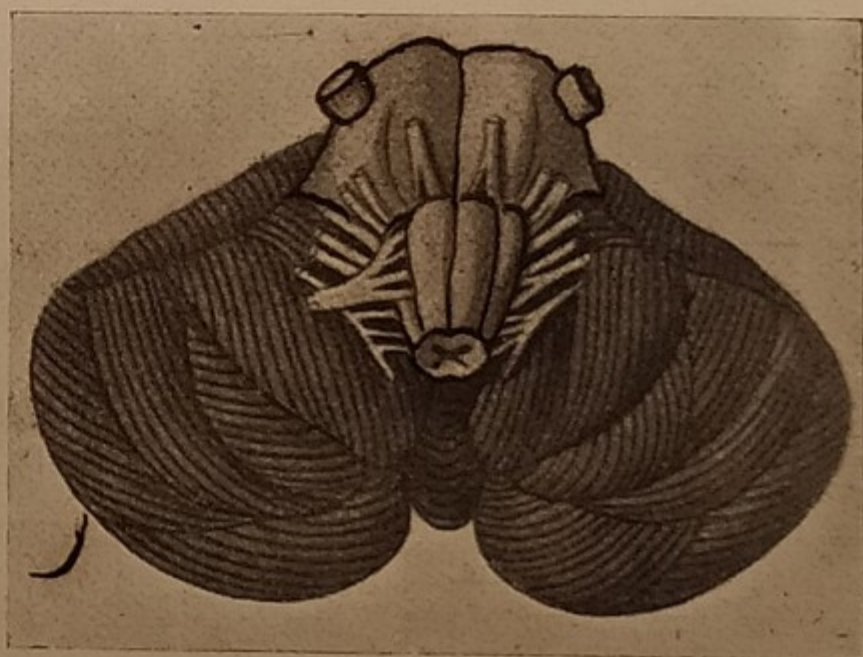
Fig. 153. — Cervelletto.

Questo disegno è stato, dai vecchi naturalisti, chiamato *albero della vita.*

Anche il cervelletto è diviso in due emisferi, detti *emisferi cerebellari.* Fra essi si interpone un piccolo rilievo, detto *verme.*

Vista dall'esterno, la massa del cervelletto appare come fogliettata (fig. 153).

Midollo allungato o bulbo rachidiano. — È la più piccola delle tre parti che formano l'encefalo. Nasce dalla parte inferiore del cervello, nel punto in cui prende origine il cervelletto, ed a differenza delle altre due parti, presenta la sostanza grigia all'interno e la bianca all'esterno.

Leggermente rigonfio da prima, esso si va assottigliando per prolungarsi nel midollo spinale. Alla sua origine è ricoperto da un grosso cercine in rilievo, detto *ponte di Varolio*, il quale stabilisce evidentemente una comunicazione fra

emisfero destro ed emisfero sinistro. Così il midollo allungato rappresenta il *trait-d'union* fra cervello, cervelletto e midollo spinale.

Nervi encefalici. — Dall'encefalo partono dodici paia di nervi i quali sono incaricati di portare ad esso gli stimoli dei sensi che hanno sede nel capo, e di trasmettere il moto agli organi che numerosi e complicati esistono nel capo stesso od anche nel collo e nel torace.

Midollo spinale. — Il midollo spinale è il prolungamento dell'encefalo entro al tubo midollare, ossia al canale formato dalle vertebre (fig. 154). Come l'encefalo è anch'esso avvolto nelle 3 meningi.

Due profondi solchi lo percorrono da cima a fondo: uno anteriormente, l'altro posteriormente; ed altri quattro solchi meno profondi, due a destra e due a sinistra, lo

Fig. 155. — Sezione schematica del midollo spinale colle sue meningi e coi nervi che ne partono e vi arrivano.

percorrono parimente per tutta la sua lunghezza. La materia grigia, che abbiamo già detto essere interna, non forma un cilindro entro alla bianca, ma, vista in sezione, ci dà la forma presso a poco di un **X**, presentando quattro sporgenze che vanno quasi a terminare nei quattro piccoli solchi laterali.

Fig. 154. — Midollo spinale visto nel suo insieme. È ancora avvolto nelle sue meningi, che sono state aperte sul davanti, per mostrare bene l'origine dei nervi spinali.

Nervi spinali. — Lungo il suo percorso, il midollo spinale manda, in corrispondenza di ogni interstizio che sta tra vertebra e vertebra, quattro rametti, due a destra e due a sinistra, i quali, appena nati, si fondono tra loro, generando un solo grosso nervo per parte (fig. 155). In tal maniera prendono origine 31 paia di nervi spinali, ognuno dei quali nasce così da 2 radici, una anteriore, l'altra posteriore.

Nella sua parte estrema il midollo spinale si divide in un ciuffo di nervi, noto col nome di " coda di cavallo ", nervi che si ramificano in tutti gli organi del basso ventre e delle gambe.

Funzionamento del sistema nervoso.

Per avere un'idea del modo con cui funziona il sistema nervoso, facciamo qualche esempio.

Immaginiamo di essere assorti nella lettura. Una mosca si posa su una mano e ci punge. Essa provoca su quel punto un'impressione. Questa impressione viene avvertita dalle fibre nervose che terminano proprio in quel punto e queste trasmettono immediatamente un telegramma (se si vuol parlare scientificamente diremo un *eccitamento*, uno *stimolo*) ad un centro nervoso (midollo spinale) il quale, seduta stante, risponde senza nemmeno avvertire il Governo centrale (cervello).

La risposta consiste in un ordine dato ai muscoli del braccio di contrarsi per ritirare bruscamente la mano o per scattare con violenza allo scopo di spaventare la mosca (azione involontaria ed incosciente). Se il piccolo nemico non volesse andar via, nuovo telegramma d'avviso. In questo caso il midollo spinale avverte il cervello, il quale, dopo un breve Consiglio di guerra tenuto fra le cellule che lo formano, manda allo stesso midollo l'ordine di obbligare i muscoli dell'altra mano a contrarsi per sollevarla e spingerla a dare uno scappellotto alla mosca (azione volontaria e cosciente). Non è così?

Mostriamo ad un bambino un dolce. Questi lo desidera e, nell'attesa, ha l'acquolina in bocca. In questo caso la gradita visione ha stimolato ricordi cari, e come contraccolpo è partito dal cervello un ordine alle ghiandole salivari di secernere abbondante quantità di saliva indispensabile per sciogliere lo zucchero e farlo gustare.

Possiamo dunque dire che ad ogni stimolo determinato sugli organi dei sensi corrisponde sempre una risposta, la quale viene detta *reazione*.

Le reazioni sono di varia natura. Possono produrre o far cessare:

1° Movimenti. - 2° Secrezioni abbondanti (sudori, lacrime, insalivazione, ecc.). - 3° Alterazione nella circolazione (pallore, rossore per vergogna od ira, palpitazione di cuore, ecc.). - 5° Pensieri diversi. - 6° Benessere generale.

I due sistemi nervosi del nostro organismo.

Il Governo del sistema nervoso centrale è, come dissi, assoluto. A lui tutti gli organi, qualunque siano la loro importanza, posizione e natura, devono ciecamente ubbidire.

Che ciò sia bene, è certo, perchè così gli atti vitali, guidati da una volontà dominante, vengono compiuti secondo determinati criterî senza tentennamenti e senza debolezze. Ma può anche essere un male, perchè, dipendendo la vita o la morte dell'organismo da lui solo, basterebbe che esso attraversasse un qualsiasi

periodo di squilibrio (cosa possibile in tutti), perchè potesse prendere qualche provvedimento dannoso all'organismo.

Natura, per ciò, pur cedendogli l'assoluta padronanza su tutte le facoltà superiori, come quelle della parola, del pensiero, della sensibilità e del movimento, ha affidato ad un altro sistema nervoso, indipendente dal primo, tutte le funzioni che sono indispensabili per la vita materiale (digestione, circolazione, respirazione, escrezione).

Esistono per ciò nel nostro organismo due sistemi nervosi: quello *encefalo-spinale*, che diremo anche *centrale*, il quale presiede alle *funzioni della vita di relazione*, e quest'altro, che diremo del *gran simpatico*, il quale presiede alle *funzioni della vita vegetativa*.

Sistema nervoso del gran simpatico.

Il sistema nervoso del gran simpatico ha una strana costituzione. Ha l'aspetto di una doppia corona di rosario (fig. 156), essendo formato da tanti noduli di materia nervosa, somiglianti a piccoli piselli, detti *ganglî*, iquali sono collegati tra loro e disposti in due file, una a destra, l'altra a sinistra della colonna vertebrale, proprio come i grani di un rosario.

Questa duplice catena di *ganglî* comincia ai lati del collo, e scende giù lungo il torace fino all'addome.

Da ogni ganglio partono e si diramano tutt'intorno numerosi nervi che vanno a terminare negli organi non sottoposti alla nostra volontà, e precisamente nel cuore, nei polmoni, negli intestini, nei vasi sanguigni, nelle ghiandole, ecc. (fig. 157).

Questi organi, essendo governati dal sistema nervoso del gran simpatico, non dipendono per nulla dalla nostra volontà ed è per ciò che noi non possiamo arrestare la circolazione del sangue e la respirazione, se non per un istante, o accelerare la digestione, evitare il rossore, il pallore, ecc.

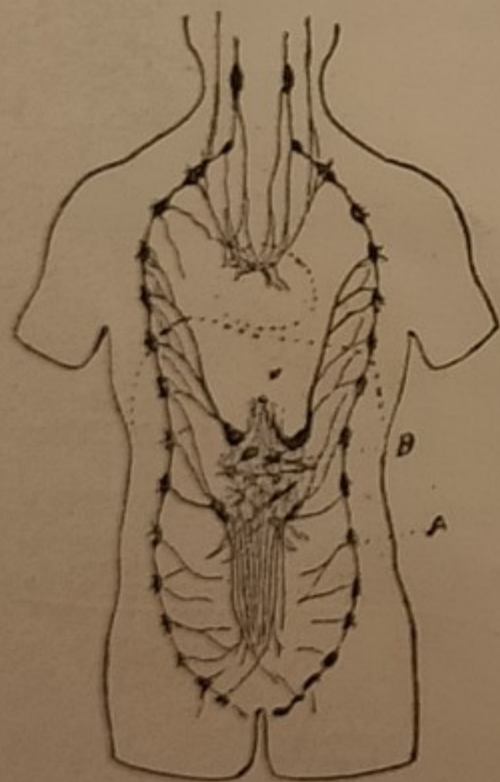



Fig. 156. — Schema del sistema nervoso del Gran Simpatico. Sembra una doppia catena di grani da rosario posta ai lati della colonna vertebrale.

Fig. 157. — Il sistema nervoso del Gran Simpatico. Dai piccoli ingrossamenti si vedono partire i fasci di nervi che vanno a recar attitudine a funzionare ai visceri del torace e dell'addome.

Relazioni fra il sistema nervoso centrale e quello del gran simpatico. — Tra i due sistemi nervosi non c'è però distacco completo. Natura non vuole che le loro funzioni siano slegate. È molto bene invece che il cervello abbia qualche notizia sul modo con cui avviene la digestione e la circolazione, non fosse altro che per poter correre ai ripari in caso di cattivo funzionamento. Perciò ogni ganglio del gran simpatico è collegato per mezzo di un ramettino speciale coi nervi del midollo spinale e l'encefalo, per conto suo, manda agli organi più importanti (cuore, polmoni, intestini, gola e collo) degli speciali nervi (v. fig. 157) i quali hanno evidentemente lo scopo di sorvegliare da vicino il funzionamento di essi ed influiscono, con la loro propria azione, a regolare o a modificare quella che vi esercita il gran simpatico.

Ecco allora spiegato perchè una cattiva digestione viene da noi avvertita col mal di ventre o con quello di capo, ed ecco perchè un'impressione forte (paura, dolore, stupore, gioia, ecc.) genera palpitazione di cuore, violento ansimare, arresto di digestione, secrezioni abbondanti, ecc.

Tra i due Governi, adunque, i quali pur devono essere indipendenti per la sicurezza del nostro organismo, c'è una colleganza che loro permette di portarsi reciproco aiuto.

Ora è il gran simpatico che avverte il cervello di qualche guaio, ora è questo che esercita su quello la sua influenza.

Nuova prova della armonia meravigliosa che regola e lega tra loro tutti gli atti vitali.

Organi dei sensi.

Le cabine telegrafiche. — È chiaro che il "Governatore" resterebbe all'oscuro di tutto ciò che avviene dentro e fuori di noi, se non ci fossero, sparse per tutte le parti del corpo, ma specialmente alla superficie, delle cabine telegrafiche da cui possano partire di continuo i telegrammi necessarî per tenerlo informato. Queste cabine sono quelle che noi chiamiamo *organi di senso*.

Quante sono esse? Molte, ma molte assai. Alcune, quelle che sono destinate a ricevere e a trasmettere una strabocchevole quantità di dispacci, sono grandiose e di gran lusso; altre, quelle che servono per pochi telegrammi al giorno, sono più modeste; altre addirittura insignificanti, invisibili o quasi. Sono tutte, però, situate là, dove maggiore è il bisogno, là dove la loro presenza è più utile. Gli occhi, per esempio, sono sul capo e sul davanti, affinchè l'uomo possa vedere ciò che avviene dinnanzi a lui e soprattutto possa distinguere il cibo, ed esaminarlo nell'atto stesso in cui lo si porta alla bocca. Gli orecchi stanno ai lati del capo e ci permettono di dire se, o no, c'è un suono e distinguere di che natura questo sia e da quale direzione provenga. Il naso è posto sopra la bocca per guidarci con sicurezza quasi infallibile sulla natura del boccone che stiamo per mangiare e

sulla qualità dell'aria che respiriamo. Per il sapore dei corpi esistono innumerevoli organi appena visibili, le *papille gustative*, sparse sulla superficie della lingua; mentre, a milioni e milioni, si contano le *papille tattili*, diffuse nella pelle, capaci di dirci se i corpi sono lisci o scabri, duri o molli. Le sensazioni di caldo o di freddo, di dolore, di benessere o di malessere, non partono da speciali cabine, bensì da telegrafi di campagna, da terminazioni nervose, cioè, semplici, disseminate sulla pelle o sparse negli organi interni.

Naturalmente gli organi di lusso, grandi, complicati, delicati, sono scarsi. Due soli occhi, due soli orecchi, un solo naso, contro le migliaia di papille gustative e i milioni di papille tattili o di terminazioni nervose pure e semplici.

Occhio.

Se a qualcuno rimanesse il dubbio che gli organi del nostro corpo non siano i più perfetti e i più adatti per lo scopo cui debbono mirare, abbia la cortesia di venire a studiare con noi l'intima struttura e il funzionamento dell'*occhio*. Se, dopo questo studio, rimarrà freddo e ancora poco convinto, dichiari senz'altro fallimento intellettuale, dia le dimissioni da uomo intelligente.

Che volete! —

Il nostro occhio è una perfetta macchina fotografica, la più perfetta, anzi, la più graziosa, la più piccola che si conosca.

Sclerotica e cornea. — È di forma sferica (fig. 158), situato sulla fronte, entro alla cavità orbitale e protetto sul davanti dalle *palpebre*. Non è rivestito di legno o di cartone, ma di un tessuto bianco, ugualmente duro e tenace, detto *sclerotica*, il che, in parole italiane, significa *scatola dura* (fig. 159).

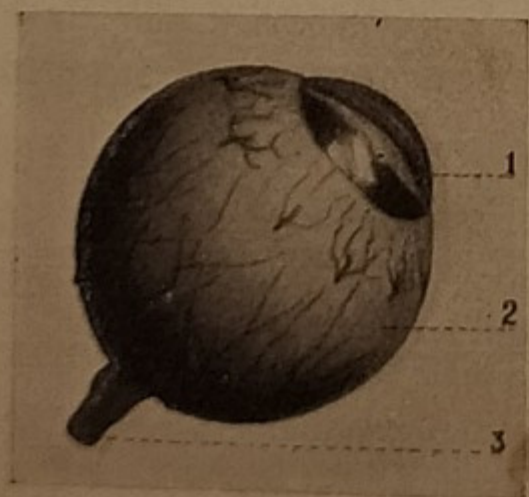



Fig. 158. — Bulbo oculare. 1, Cornea; 2, Sclerotica; 3, Nervo ottico.

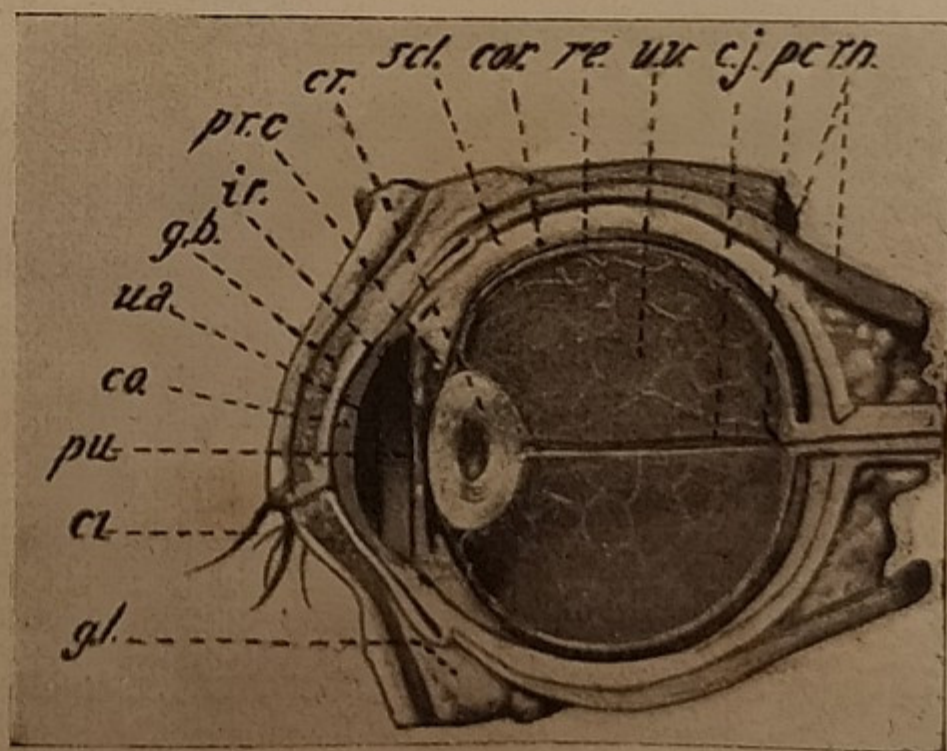



Fig. 159. — Sezione trasversale dell'occhio. *Ci*, ciglia; *co*, cornea; *pu*, pupilla; *ir*, iride; *cr*, cristallino; *scl*, sclerotica; *cor*, coroide; *uv*, umor vitreo.

La robusta sclerotica opaca si trasforma sul davanti in una specie di finestra trasparentissima, che chiamiamo *cornea*, destinata, come si capisce subito, a lasciar passare i raggi luminosi.

Coroidea. — Nelle macchine fotografiche tutto l'interno della cassetta e del soffietto è tinto di nerofumo, tinta che è indispensabile ad impedire che si formino al di dentro delle immagini riflesse, le quali, sovrapponendosi all'immagine principale (quella che deve essere veduta), provocherebbero una grande confusione.

Orbene. Altrettanto avviene nel nostro occhio, dove però il nerofumo è sostituito da una membrana nera, detta *coroidea*, la quale tappezza l'interno di tutta la parte opaca e bianca della sclerotica.

Iride e pupilla. — E, come nelle macchine fotografiche è indispensabile il *diaframma*, cioè quella laminetta opaca e forata, che è destinata a regolare la quantità di raggi luminosi che devono giungere sulla lastra fotografica sensibile, così nell'occhio abbiamo un diaframma rappresentato da quella membrana opaca, di forma circolare, tinta da speciali colori, che noi chiamiamo *iride* e nel mezzo della quale esiste un foro, detto *pupilla*, destinato appunto a limitare i raggi che devono colpire la nostra membrana sensibile.

Ma, come nelle macchine fotografiche più perfette (quelle che costano centinaia di lire), il diaframma non è più sotto forma di laminetta munita di tanti fori di grandezza differente, ma costituito da un congegno complicato, detto *diaframma ad iride*, il cui foro può allargarsi e restringersi automaticamente col girare di un anello, così la pupilla del nostro occhio può, del pari, allargarsi e restringersi, a seconda della quantità di luce, in modo perfettamente analogo, con questo privilegio, però, che l'allargamento e il restringimento avvengono senza bisogno di girare anelli o di muovere viti speciali, ma per azione di speciali muscoletti impercettibili, inseriti nello spessore dell'iride stessa, ed inoltre avviene senza nemmeno che occorra, da parte nostra, il minimo sforzo di volontà.

È la luce stessa, con la sua azione, che ci guida. Al sole infatti i nostri occhi hanno i fori pupillari piccolissimi, mentre il contrario avviene nella penombra.

L'iride non è un organo a sè, ma un semplice prolungamento della coroidea, la quale, giunta, tappezzando l'occhio, là dove s'inizia la cornea, non segue più la curva di questa, ma si stende a guisa di un sipario verticale dietro la cornea stessa.

Le lenti dell'occhio. — È noto che nelle macchine fotografiche la parte più pregevole è data dall'obbiettivo, cioè dalla lente. Potrà questa mancare nell'occhio? Ecco perciò il *cristallino*, ossia una lente vera e propria, costituita da un tessuto trasparente più del cristallo.

Ma nelle macchine fotografiche che si rispettano, quelle di gran valore, non c'è una lente sola, bensì ce ne sono due, tre o più, di natura differente e convenientemente saldate insieme, le quali costituiscono un obbiettivo composto, esente da tutti quei difetti che si notano e deplorano in una lente semplice. L'occhio, che non è da meno di nessuna costruzione umana, ha anche esso un obbiettivo composto, un obbiettivo cioè formato nientemeno che da tre lenti: una solida,

il *cristallino* di cui abbiamo parlato, e situata dietro l'occhio subito di là del diaframma; una liquida, posta sul davanti, tra il cristallino e la cornea; ed una semiliquida situata dietro al cristallino, tra questo e la lastra sensibile.

Lente liquida?

Sì. — Osservate la tondeggiante caraffa dell'acqua sulla vostra tavola. Non funziona forse da lente? Dimenticate che, per avere una lente, basta avere un corpo trasparente di densità differente da quella dell'aria, e limitato da superfici curve?

Orbene. Lo spazio tra il cristallino e la cornea è pieno di acqua trasparentissima (*umor acqueo*); la cornea ha superficie curva; dunque abbiamo una lente, una lente lìquida, che serve a correggere gli errori che ci darebbe il cristallino da solo.

Acqua, ho detto, e non modifico! Si tratta difatti di acqua limpidissima, leggermente salata.

La terza lente è formata da un tessuto molle come la gelatina, ma trasparente e limpido quanto il vetro. Perciò è detto *umor vitreo*. Esso occupa tutto lo spazio compreso tra il cristallino e la membrana sensibile dell'occhio ed è avvolto in una membranella trasparente, detta *ialoidea*.

Con questa triplice lente gli errori visivi sono ridotti al minimo.

Membrana sensibile. — Per quel che riguarda la lastra sensibile, la nostra meraviglia deve raggiungere il colmo. È essa rappresentata da una membrana speciale, detta *retina*, la quale non è altro che l'espansione del nervo ottico dentro all'occhio.

Fig. 160. — Oggetto a distanza giusta. Immagine a distanza giusta (sulla retina).

Questa membrana si adagia sulla curva dell'occhio e si incastra tra la *coroidea* e la *ialoidea*. Ricevendo le immagini proiettatevi sopra dall'obbiettivo, la retina si impressiona. In altri termini si formano sopra di essa, con grande nitidezza, per quanto in piccolo, le figure capovolte degli oggetti che stanno dinanzi (fig. 160).

La percezione delle immagini avviene nel cervello, non nell'occhio. — Il nervo ottico, che è la continuazione della membrana, trasmette allora al cervello le sensazioni luminose ricevute, ed il cervello vede.

Come? Il cervello? — Sì, proprio il cervello. Non è l'occhio che vede, come non è la mano che sente, ma è il cervello che percepisce. È esso che capisce e sa definire le immagini che lo colpiscono, così come percepisce ed analizza le sensazioni del tatto. Per provarlo basta avvicinarsi ad uno di quei bambini che dormono ad occhi aperti, e far dei segni di richiamo. Finchè il cervello è addormentato, malgrado gli occhi siano spalancati, il bimbo non vede nulla, proprio come se li tenesse chiusi.

Le meravigliose proprietà della retina. — La retina però è incomparabilmente più perfetta delle lastre sensibili che adoperano i fotografi, perchè, mentre queste sono capaci di darci immagini, d'ordinario, solo a bianco e nero, quella riproduce tutto coi suoi colori. Inoltre, mentre con le lastre fotografiche ordinarie possiamo ottenere una sola fotografia per lastra, dopo di che questa deve esser sostituita, la retina ci dà, una dopo l'altra, tante immagini quante vogliamo, perchè, fatta una fotografia, ossia osservato un oggetto, l'immagine che si era formata si cancella subito con una rapidità tale che, in meno di un secondo (cioè il tempo di dir *io*), si possono formare e cancellare successivamente ben dieci immagini. Sicchè questa retina è veramente una lastra meravigliosa.

Preziose qualità del cristallino. — Nelle macchine fotografiche, per poter avere immagini nette, occorre *mettere a fuoco*, cioè avvicinare od allontanare la lastra dall'obbiettivo quanto occorre per poter ottenere su essa contorni precisi. Per poter capire la necessità di questa operazione, bisogna ricordare che, se l'oggetto da fotografare è molto lontano (fig. 161), l'immagine si forma vicino alla lente, quindi bisogna avere l'avvertenza di avvicinare la lastra all'obbiettivo, mentre, se invece l'oggetto è vicino (fig. 162), l'immagine si forma lontano dalla lente e quindi bisogna operare in senso opposto e allontanare la lastra.

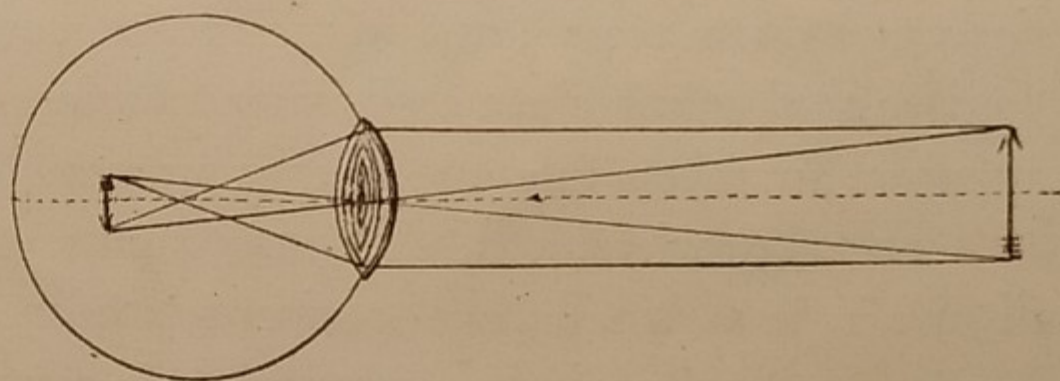



Fig. 161. — Oggetto lontano. Immagine vicina (al di qua della retina).

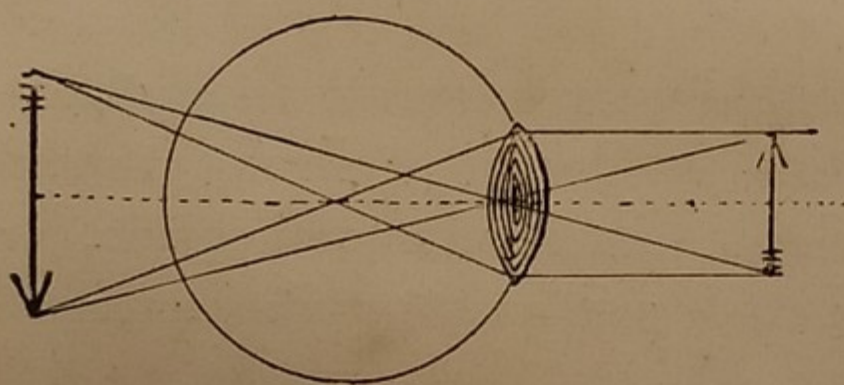



Fig. 162. — Oggetto vicino. Immagine lontana (al di là della retina).

Nelle macchine fotografiche la cosa è facile, perchè basta girare un bottone a cremagliera..., ma nell'occhio come si fa?

Nell'impossibilità di avvicinare od allontanare la retina dall'obbiettivo oculare, bisogna ricorrere ad un altro metodo, il quale consiste nel cambiare lente.

Tutti sanno che, se una lente è molto rigonfia, cioè presenta le faccie molto curve, si determina una immagine molto vicina, mentre se essa è quasi spianata, cioè ha faccie poco curve, le immagini si formano lontane.

Fig. 163. — Se l'oggetto è molto vicino, rigonfiando la lente, si può ottenere che l'immagine vada a formarsi sul punto giusto (cioè sulla retina).

Ora, siccome l'occhio è quello che è, e non si può come una macchina fotografica allungare o raccorciare, se volessimo vedere nettamente un oggetto vicino (la cui immagine si formerebbe molto lontana, cioè al di là della retina), basterebbe cambiare lente e metterla tanto ricurva quanto occorre, perchè

l'immagine si formi così vicina da cadere esattamente sopra la retina (fig. 163). E se volessimo vedere nettamente un oggetto lontano, la cui immagine si formerebbe vicina, cioè al di qua della retina, basterebbe usare una lente tanto spianata quanto occorre, perchè l'immagine si formi così lontana da cadere nuovamente proprio sulla retina.

Per ciò, chi volesse vedere lontano dovrebbe possedere lenti spianate; chi volesse vedere vicino, lenti rigonfie; e chi volesse vedere prima lontano e poi vicino, o viceversa, dovrebbe assolutamente cambiar lenti.

Ma il cambio di queste lenti, difficile nelle stesse macchine fotografiche, sarebbe impossibile nel nostro occhio.

E allora?

Ecco entrare in gioco una proprietà veramente singolare del cristallino. Esso può da se stesso, automaticamente, senza che la nostra volontà debba intervenire, anzi senza che ne abbiamo coscienza, regolare la curva di una delle sue superfici in modo tale che le immagini si formino sempre sulla retina.

Tale proprietà, a dire il vero, non è merito esclusivo del cristallino, bensì di uno speciale anello che lo circonda e che rappresenta un prolungamento della *coroidea*. Quando si deve guardare un oggetto lontano, questo anello si dilata, e il cristallino si rende pianeggiante; mentre, se si deve guardare un oggetto vicino, esso si stringe e il cristallino si incurva fortemente. Così l'immagine si produce lontana o vicina, secondo il bisogno, ossia si forma sempre nitida sulla retina.

Questa proprietà è nota col nome di *potere di accomodamento del cristallino*.

Persistenza delle immagini su la retina. — Questi cenni sulla struttura dell'occhio ci fanno comprendere la perfezione mirabile di quest'organo, ma nello stesso tempo ci spiegano certi fenomeni che, senza questo studio, sarebbero rimasti assolutamente indecifrabili.

Ad es., perchè, se si osserva una ruota che gira rapidamente, vediamo un disco e non la ruota coi suoi raggi? E perchè, osservando (nel gioco caro ai ragazzi) la punta di un bastoncino bruciante che si muove rapido nell'aria, abbiamo l'illusione di un nastro di fuoco e non di una punta isolata nelle diverse posizioni dello spazio? — Perchè il nostro occhio possiede un difetto, quello per cui le immagini che si formano sulla retina non si cancellano subito dopo formate, ma persistono per almeno un decimo di secondo ed allora, quando noi osserviamo un raggio di ruota in una certa posizione, l'immagine continua a rimanere anche quando quel raggio è arrivato ad altre e ad altre posizioni. Se la ruota gira lentamente, si vedono i raggi distinti uno dall'altro, ma se gira rapidamente, tutti quei raggi si confondono uno coll'altro e noi abbiamo l'illusione di un disco pieno.

Questa specie di difetto si chiama *persistenza delle immagini sulla retina*.

Essa dovrebbe rappresentare un guaio per i nostri occhi, ma l'uomo è riuscito ad utilizzare anche questo difetto, perchè, proprio su questo fenomeno della per-

sistenza delle immagini, è basato quel portentoso trovato dei tempi nostri che è il *cinematografo*.

Limiti di visibilità. — Un altro fenomeno che, senza la conoscenza della struttura e funzionamento dell'occhio, non avremmo potuto spiegare è questo: che cioè non possiamo veder con nitidezza oggetti troppo vicini.

Se voi provate a leggere un libro alla distanza di soli 10 cm., vedrete gli scritti molto confusi e sentirete male agli occhi. Perchè? Il povero cristallino non riesce a curvarsi quanto occorre per portare le immagini sulla retina; lo sforzo che fa, essendo insufficiente al bisogno, riesce doloroso addirittura. Ci sono dunque dei limiti entro cui possiamo vedere. Noi possiamo vedere solo gli oggetti situati al di là di 15 centimetri di distanza.

Doppia visione. — È curioso che Natura non abbia formato un solo occhio nel centro della fronte, ma ci abbia regalato due occhi distinti. È questo un vantaggio? Per poter capire riporterò il discorso che mi ha fatto un mio giovane allievo rimasto, in guerra, cieco ad un occhio.

Egli diceva: "Vede? questa piazza, che prima vedevo com'è, con tutti gli spazi che separano gli alberi e le statue dalle case, ora mi sembra come un gran quadro piano, senza sfondo, senza rilievo. Io non so valutare la distanza che separa un oggetto dall'altro, non riesco a vedere il rilievo".

È proprio così! Con un occhio solo si vedrebbe esattamente quello che si vedrebbe in una fotografia. Io sfiderei qualunque a dire quale sia la reale distanza che separa una torre da un palazzo che spiccano nella fotografia stessa. Se invece si guardano, con quell'apparecchio che è noto col nome di *stereoscopio*, due fotografie, prese nello stesso istante, con due obbiettivi situati alla distanza di 7 cent. (cioè una distanza uguale a quella che separa i centri dei nostri occhi), noi potremo vedere che le due immagini si fondono in una sola, nella quale però compariscono i distacchi degli oggetti, e nella quale si possono valutare le distanze. Nelle fotografie stereoscopiche il rilievo, dunque, diventa completo. Ebbene: altrettanto è dei nostri occhi. Essi trasmettono al cervello due impressioni che sovrapponendosi finiscono col generare un'unica immagine, nella quale però si vede netto e preciso il rilievo degli oggetti. Quindi l'apparato visivo, non è rappresentato, come tutti credono, da un occhio, bensì è formato dalla funzione combinata dei due occhi. Altra meraviglia, che era necessario mettere in rilievo.

Difetti dell'occhio.

Come tutte le cose di questo mondo e quindi come tutti gli organi, anche l'occhio va soggetto a molti difetti.

Diremo anzi che, tanto più è delicato e complicato un organo, tanto più numerosi sono gl'inconvenienti che si possono notare.

Noi indicheremo solo i principali.

Miopia e presbiopia. — Voi sentite ad ogni momento parlare di miopi e di presbiti e vedetè i miopi cercar di rimediare al difetto che li tormenta inforcando certe lenti che fanno vedere più piccoli gli oggetti, mentre i presbiti correggono il vizio del loro occhio con lenti che ingrandiscono le immagini. In che consistono tali difetti?

Essi hanno sede nel cristallino. I miopi hanno un cristallino a curve troppo spinte che non riescono più a raddrizzare; i presbiti hanno invece il cristallino troppo spianato e che non riescono più ad incurvare. Nell'un caso come nell'altro, si tratta della perdita del *potere di accomodamento* di questa lente ammirevole.

La *miopia* è prodotta quasi sempre dal fatto di aver voluto guardare, per parecchi anni, oggetti troppo piccoli e vicini. Il cristallino, costretto per tale brutta abitudine ad incurvarsi di molto e per un tempo lunghissimo, ha perduto la capacità di spianars

Questo difetto è comune specialmente negli studenti, i quali, per indolenza, scrivono o leggono quasi sempre con la testa molto vicina al libro o al quaderno, o si sforzano a leggere o scrivere parole troppo piccole.

La *presbiopia* invece è dovuta alla vecchiaia la quale, privando tutti gli organi della loro elasticità, toglie anche al cristallino la facoltà di incurvarsi maggiormente.

Nell'un caso e nell'altro, però, gli occhiali servono a correggere i difetti del cristallino.

Falsa percezione dei colori. — È un difetto che colpisce la retina. Consiste in ciò, che essa rimane falsamente impressionata dai colori e quindi genera un'immagine con colori sbagliati o addirittura senza certi colori, per cui, ad es., il giallo può apparire o verde o rosso ed il rosso può apparire nero. Questo difetto è molto grave, specie per i pittori e per chi deve regolare i proprî atti dai colori che gli vengono posti dinnanzi. Si immagini, ad es., un macchinista ferroviario il quale, da segnali di bandiere o segnali luminosi, deve sapere se deve fermare il treno, rallentare, correre a tutta velocità, cambiar binario, ecc. Se confonde un colore con un altro, può portare il suo treno con tutti i viaggiatori a correre contro un altro treno. E perciò è indispensabile, per essere ammessi a certi uffici, subire un accurato esame dell'occhio sotto questo aspetto.

Cataratta. — Qualche volta il cristallino può rendersi opaco in questo o quel punto o in tutta la sua ampiezza ed allora abbiamo delle specie di ombre che offuscano le immagini, oppure la opacità totale.

Tale opacità si dice *cataratta* e si può rimediarvi mediante un'operazione chirurgica.

Cecità. — La insensibilità completa del nervo ottico e della retina o l'opacità della cornea o dell'umor vitreo determinano la *cecità*, pur troppo inguaribile.

Organi accessorî dell'occhio.

Congiuntiva. — Allo scopo di preservare l'occhio dal contatto dei corpi solidi o dai liquidi o gas corrosivi, Natura è ricorsa ad un metodo ingegnoso. Ha tappezzato la parete esterna dell'occhio con una membranella esilissima, trasparente, detta *congiuntiva*, la quale è talmente sensibile da soffrire per il contatto dei più piccoli corpi estranei o dei liquidi o gas, per quanto poco, corrosivi. Col dolore acuto che ci fa subito sentire, ci avverte del pericolo, affinchè possiamo correre al riparo. Le infiammazioni di questa membrana si dicono *congiuntiviti.*

Palpebre. — Per poter riparare l'occhio, specie durante il sonno, quando non è possibile da parte nostra nessuna sorveglianza su esso, Natura ha posto due *palpebre* che si alzano e si abbassano rapidamente e possono difender l'organo delicato anche senza l'intervento della nostra volontà.

Esse inoltre ne spazzano di continuo la superficie e, perchè il loro movimento non abbia a compiersi con attrito, sfregando contro la delicata congiuntiva in modo da produrre danno e dolore, esse portano numerose piccole ghiandole che secernono una sostanza lubrificante. Questa sostanza spesso si addensa, costituendo allora la *cispa*.

Ghiandole lacrimali. — Per mantenere la superficie dell'occhio sempre pulita, specie dalla polvere, il movimento delle palpebre non basta. Occorre qualche cosa di più; occorre un lavaggio continuo. Ed ecco le *lacrime*, le quali sgorgano da due ghiandole, dette *ghiandole lacrimali.*

Ciglia. — Le *ciglia* sono una doppia fila di peli setolosi messi come una griglia sull'orlo delle palpebre per impedire che la polvere, gli insettini ed altri corpi estranei possano giungere agli occhi.

Sopraciglia. — Sopra la cavità orbitale poi, esiste una grossa striscia coperta da lunghi peli: sono le *sopraciglia*, mezzo infallibile per obbligare le goccie di sudore, che imperlano la fronte e che dovrebbero cadere sugli occhi, a scorrere invece lungo il naso o lungo le tempie, e ciò allo scopo di evitare che l'acido contenuto nel sudore stesso, debba corrodere la delicatissima congiuntiva.

Muscoli oculari. — Le due sfere dei nostri occhi sono tenute a posto da parecchi muscoli situati nella cavità orbitale, nella parte cioè che noi non possiamo vedere, e che servono per far muover gli occhi verso destra, verso sinistra, verso l'alto o verso il basso. Tali muscoli agiscono in modo tanto perfetto da permettere il contemporaneo elevamento o abbassamento degli occhi, affinchè quello che vede un occhio possa vedere anche l'altro e sia così possibile di vedere sempre il rilievo preciso degli oggetti.

In certi casi però i muscoli di destra agiscono in modo diverso da quelli di sinistra, ed allora i due occhi, muovendosi disugualmente, vedono cose differenti, generando quel difetto che è noto col nome di *strabismo*.

Orecchio.

L'orecchio può essere paragonato ad un fonografo. — Voi conoscete sicuramente il fonografo, quell'apparecchio che è, in certo modo, capace di scolpire i suoni su un disco girevole, in modo da poterli più tardi ripetere con esattezza quasi perfetta.

Sapete che esso consiste in un imbuto destinato a raccogliere le vibrazioni dell'aria prodotte dai corpi sonori e a guidarle contro ad una laminetta metallica esile ed elastica, la quale è così obbligata ad oscillare.

E sapete anche che al centro di quella laminetta è saldata una punta sottile che, spinta avanti, e ritratta indietro all'oscillare di quella, incide sulla pasta molle, di cui è spalmato il disco girante dinnanzi ad essa, delle fossette o dei solchi tanto più fitti quanto è più acuto il suono e tanto più profondi quanto più esso è intenso.

Più tardi, dopo aver indurita con processi chimici la pasta del disco, rifacendo girare quest'ultimo nella stessa maniera dinanzi alla punta, si potrà obbligare questa, e con essa la lamina a rifare tutti i movimenti compiuti precedentemente e quindi a comunicare all'aria lo stesso numero e la stessa qualità di vibrazioni, il che vale a dire a produrre un suono quasi identico a quello originario.

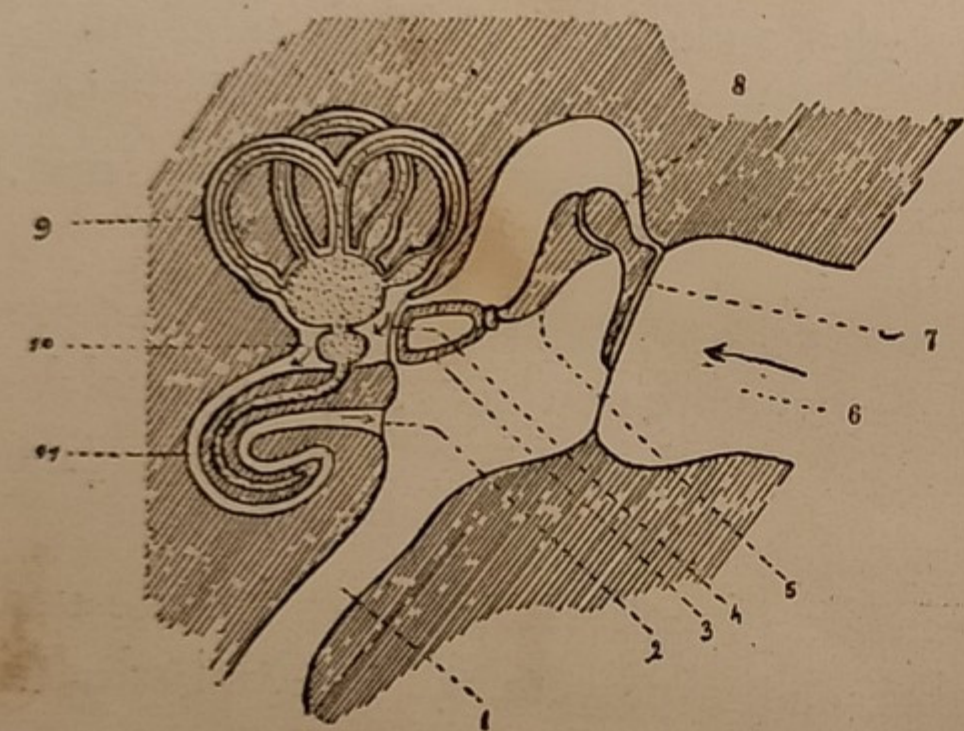



Fig. 164. — Figura schematica dell'orecchio.
1, tromba di Eustacchio; 2, finestra rotonda; 3, staffa; 4, finestra ovale; 5, incudine; 6, condotto uditivo esterno; 7, membrana del Timpano; 8, martello; 9, canali semicircolari; 10, vestibolo; 11, chiocciola.

Or bene, il nostro organo uditivo può, almeno in parte, essere paragonato al fonografo (fig. 164).

L'imbuto raccoglitore è rappresentato dal padiglione dell'orecchio, largo e svasato, che si prolunga entro alle pareti della testa in un tubo lungo circa tre centimetri detto *condotto uditivo esterno*. Questo è chiuso, come nel fonografo, da una membranella elastica capace di vibrare per il più piccolo suono, la *membranella del timpano*, tenuta a posto e tesa da un apposito osso ad anello, detto *osso timpanico*.

La sottile punta destinata ad incidere sul disco i solchi e le fossette, è rappresentata da una fila di tre minuscoli ossicini, strettamente legati uno all'altro e tenuti a posto da esili ligamenti e da speciali muscoletti sottili, fila di ossicini

che, come già la punta del fonografo, è saldata per uno dei capi (il manico del *martello*) al centro della membrana del timpano.

Unica differenza è questa: che, mentre la punta del fonografo *scrive* i suoni sulla pasta molle del disco, la catena degli ossicini urta contro la pellicola di un tamburo minuscolo e la fa vibrare più o meno ampiamente. E, siccome al di là di tale pellicola si trova una cavità piena di liquido, questo è obbligato da tali movimenti a scuotersi, facendo alla sua volta vibrare le fibrille libere ed oscillanti di un nervo che in quel liquido si sfrangia (il nervo acustico), cosicchè le vibrazioni stesse possono venire trasmesse al cervello.

Orecchio esterno.

Padiglione. — Il padiglione uditivo non rappresenta un semplice imbuto. È qualche cosa di più perfetto, inquantochè, non solo può raccogliere, e con efficacia riflettere verso il condotto uditivo, qualunque suono, da qualunque parte giunga (mentre l'imbuto del fonografo non può raccogliere bene e guidare contro la membrana del timpano che i suoni i quali vengono prodotti verso la sua imboccatura), ma, grazie alle pieghe, alle conche ed ai rilievi che lo rendono così strano e che ai più sembrano inutili o per lo meno inesplicabili (fig. 165), esso ci procura la meravigliosa facoltà di saper stabilire da che parte giunga il suono.

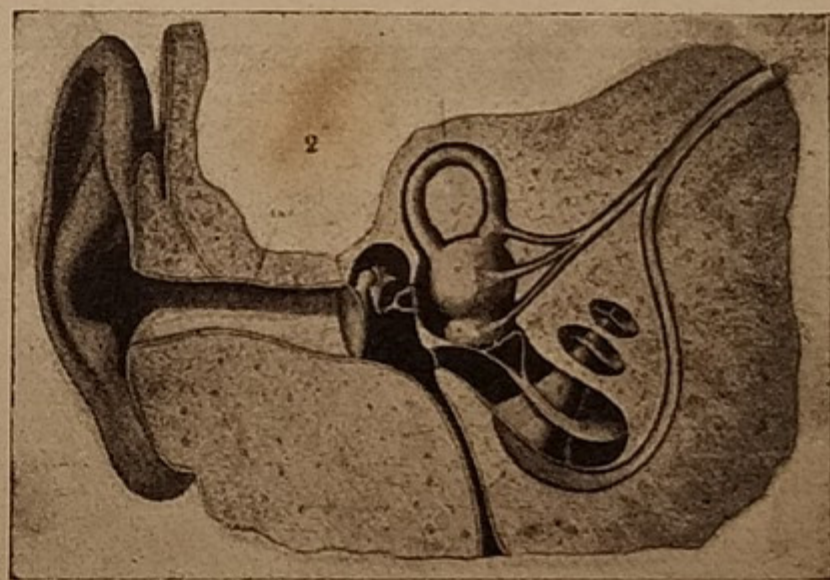



Fig. 165. — Sezione dell'orecchio.

Se si spianano con cera molle le conche ed i rilievi del padiglione, lasciando pienamente aperto solo il canale uditivo, percepiremo sì i suoni, ma non sapremo più dire da che parte essi giungano.

Il padiglione quindi non è soltanto un *raccoglitore* del suono, ma un discernitore prezioso della sua provenienza, ed è da questo che noi siamo guidati a voltare istintivamente la testa in modo che le onde sonore ci colpiscano in pieno e ci diano così più netta la sensazione sonora.

Condotto uditivo. — Il condotto uditivo esterno è la continuazione del padiglione, e si interna nello spessore dell'osso temporale.

È tappezzato da numerose piccole ghiandole che secernono il cerume, la vischiosa sostanza gialla ed amara che, come abbiamo veduto nel capitolo dedicato alle ghiandole, è destinata a tener lontani gli animaletti che volentieri penetrerebbero nel tubo per cercarvi alimento e ricovero. A rinforzare l'azione difensiva del cerume si aggiungono parecchi peli setolosi che, specie nel suo orifizio, si ergono a rendere più difficile l'accesso degli insettini.

Orecchio medio.

Cassa timpanica. — Subito al di là della membrana del timpano, che, quale pelle di tamburo, chiude il canale uditivo esterno, abbiamo una cameretta larga e depressa, chiamata *cassa timpanica*. Essa è necessaria non solo per dare alla catena degli ossicini che sono saldati alla membrana lo spazio necessario per stendersi e per muoversi, ma anche, e soprattutto, per dare alla membrana del timpano il modo di oscillare.

A questo proposito bisogna ricordare che una membrana elastica, destinata a vibrare, può farlo solo alla condizione che la pressione dell'aria sia uguale dalle due parti.

Se noi prendessimo un tamburo ermeticamente chiuso e togliessimo parte dell'aria interna, la pressione di quella esterna si farebbe sentire sulla pelle del tamburo stesso comprimendola verso l'interno quasi fino a farla scoppiare ed in ogni caso fino a toglierle la possibilità di vibrare. Se per contrario vi introducessimo con una pompa una quantità di aria maggiore di quella che potrebbe normalmente starvi, la pelle si tenderebbe verso l'esterno come avviene, ad es., delle gomme delle biciclette, ed anche in tal caso sarebbe ridotta o soppressa la facoltà di vibrare.

Perchè vibri è dunque necessario che la membranella sia tesa nell'aria libera, ossia in aria ugualmente densa da una parte come dall'altra.

Tromba di Eustacchio. — Ecco allora spiegata l'utilità (direi anzi, la necessità) della *tromba di Eustacchio* che dalla cassa timpanica si stende fino alla retrobocca. Per essa l'aria esterna entra ed esce liberamente dalla camera del timpano, permettendoci di salire sulle alte montagne o di scendere nelle profondità delle miniere, senza che la membrana abbia mai da tendersi fuor di misura o da sfondarsi per la spinta dell'aria in un senso o nell'altro.

Fig. 166. — Catena degli ossicini.

Catena degli ossicini. — La catena degli ossicini di cui abbiamo fatto cenno, rappresenta la sottile punta saldata alla pellicola vibrante del fonografo. Essa è formata da tre ossicini che si dicono, per la loro forma: *martello*, *incudine* e *staffa*, e che si stendono, attraverso a tutto l'orecchio medio, dalla membrana del timpano fino alla membranella che separa la cassa timpanica dall'orecchio interno (fig. 166), e che è tesa attraverso ad un piccolo foro, detto, per la sua forma, *finestra ovale*.

Il martello, saldato pel manico alla membrana del timpano, posa con la parte ingrossata sulla faccia larga e incavata dell'incudine. Questa presenta due gambe, una delle quali è saldata ad un muscolo, mentre l'altra tocca la staffa, la quale ha esattamente la forma dell'oggetto di cui porta il nome.

Con la sua base la staffa è saldata alla membrana della finestra ovale, per cui tutte le sue vibrazioni vengono inevitabilmente ripetute da detta membrana.

Orecchio interno.

Labirinto osseo e labirinto membranoso. — La cavità piena di liquido che si trova al di là della finestra ovale, è un tubo scavato nello spessore dell'osso temporale e che, per la sua strana e complicata forma, prende il nome di *labirinto osseo*. Dentro a questo tubo esiste una vescica, ugualmente strana e complicata, la quale, senza mai appoggiarsi alle pareti dell'osso che formano questo labirinto, ne riproduce quasi esattamente la forma, cosicchè abbiamo un altro labirinto interno e distinto da quello osseo, labirinto che, essendo formato da membrane, diremo *labirinto membranoso*.

Questo labirinto membranoso è tenuto gonfio e disteso da un liquido che lo riempie, detto *endolinfa*. Lo spazio compreso tra le pareti ossee e questo labirinto membranoso è totalmente ripieno di liquido, detto *perilinfa*.

Si capisce allora come ogni vibrazione della membranella situata sulla finestra ovale obblighi la perilinfa che sta dentro a subire degli scuotimenti, scuotimenti che si propagano al sacco membranoso entro contenuto, facendo sì che venga analogamente scossa anche la endolinfa. Però la Fisica ci dice che i liquidi sono pochissimo compressibili, ragione per cui, se si vuole che le vibrazioni della finestra ovale possano far oscillare il liquido, è necessario che ci sia in un altro punto del labirinto un'altra apertura chiusa da membrana che possa oscillare in senso inverso. Questa apertura è rappresentata dalla *finestra rotonda* che con la sua membranella separa, come sappiamo, l'orecchio medio dal labirinto osseo. Ad ogni avanzarsi della staffa e quindi della membranella della finestra ovale, si ha un retrocedere della membrana della finestra rotonda, mentre il contrario si verifica ad ogni retrocessione della staffa; e siccome le vibrazioni della staffa sono quelle stesse che si erano verificate nel timpano, ne viene che, tante saranno le vibrazioni del timpano, altrettante saranno quelle del liquido racchiuso nel labirinto osseo e per conseguenza nel labirinto membranoso.

Il labirinto membranoso riceve i rami del nervo acustico, rami che si sfibrano in un gran numero di filetti esilissimi e corti, i quali ad ogni vibrazione del liquido sono obbligati ad oscillare. Queste vibrazioni generano nel nervo acustico delle specie di correnti, le quali, giunte al cervello, vi provocano la sensazione del suono.

Funzionamento dell'organo dell'udito.

Dopo quanto si è detto, risulta facile comprendere in qual modo le vibrazioni dell'aria producano sensazioni di suono nel nostro cervello. Riflesse e rinforzate dal padiglione uditivo, esse giungono alla membrana del timpano facendola vibrare. Questa fa vibrare la catena degli ossicini, che spinge avanti e indietro la membrana della finestra ovale. Le vibrazioni di questa si trasmettono alla perilinfa, la quale alla sua volta le trasmette al labirinto membranoso, per cui il liquido di questo e con esso le terminazioni nervose, oscillano a lor volta trasmettendo al cervello l'impressione sonora.

Struttura del labirinto osseo. — Abbiamo detto che il labirinto osseo è un tubo assai complicato. E lo è difatti. Basti dire che esso consta di una cavità mediana abbastanza ampia (circa un cm. di larghezza), detta *vestibolo*, la quale si prolunga in alto in tre tubi disposti a semicerchio ed orientati in modo da seguire le tre direzioni dello spazio, disposti cioè ad angolo retto uno rispetto all'altro. Questi tubi prendono il nome di *canali semicircolari*. Verso il basso il vestibolo si prolunga in un altro tubo, il quale è contorto a spirale su se stesso, proprio come i tubi delle chiocciole, per cui è stato giustamente chiamato col nome di *chiocciola*.

Struttura del labirinto membranoso. — Il labirinto membranoso copia quasi fedelmente il labirinto osseo entro cui è racchiuso. C'è una sola differenza nel vestibolo, perchè, mentre il vestibolo è una cameretta unica, il labirinto membranoso in quel punto si divide in due vescichette, l'inferiore delle quali si prolunga in un tubo che penetra nella chiocciola e la percorre in tutta la sua lunghezza, formando come una chiocciolетta membranosa inserita entro ad essa.

La vescichetta superiore invece manda entro ai canali semicircolari ossei, tre canali membranosi, perfettamente uguali ad essi, salvo che sono più stretti.

Zone sensibili. — Dentro al tubetto membranoso si sfibrano, come già dissi, i diversi rametti del nervo acustico, generando varie zone sensibili. Una sta dentro alla vescichetta maggiore, un'altra entro all'inferiore presso lo sbocco dei canali semicircolari, mentre tutto il tubo della chiocciola è occupato da terminazioni nervose così numerose da superare ogni possibile immaginazione. Basti dire che, nel solo tratto di circa 3 cm. (tanti ne misura in lunghezza il tubo spirale della chiocciola) si hanno circa 24.000 rametti nervosi.

Funzioni delle diverse parti. — Ma perchè tanta complicazione in questo orecchio interno? Non sarebbe bastata una vescicola capace di vibrare?

Certo. A rigore sarebbe bastata, come basta in molti animali, per es. nei molluschi, dove abbiamo una semplice vescichetta con le terminazioni nervose. Ma tale vescichetta ci avrebbe semplicemente detto che esiste un *suono*, senza farci capire di che suono si tratti.

Ora questa funzione elementare di dirci che esiste un *suono*, è certo compiuta dalle due vescichette contenute nel vestibolo. Sono esse che, con le loro fibrille nervose, devono avvertire il cervello che c'è un suono. Ma di quale natura esso sia, non sono in grado di specificare.

A dircelo intervengono le terminazioni nervose della chiocciola, in quanto ci dànno cioè la possibilità di determinare l'altezza e il timbro di esso, ossia ci permettono l'analisi dei suoni, cosa oltremodo delicata.

La chiocciola ci permette anche di sceverare un suono da un altro.

È noto difatti che, se andiamo in un teatro a sentire della musica, possiamo a nostra volontà seguire le volate del tenore o il trillo del violino, oppure anche, se il capriccio ci prende, badare al cicaleccio dei nostri vicini, trascurando tutto il resto.

Eppure all'orecchio giungono contemporaneamente centinaia di suoni che si fondono certamente in un'unica onda sonora.

Come può il nostro orecchio separare un suono dall'altro, trascurare gli uni per seguire gli altri, analizzarli, contarli? È un mistero. Per quanti sforzi si siano fatti, siamo ben lontani dal poterlo spiegare.

È certo solo questo, che tale meravigliosa facoltà risiede nella chiocciola.

Senso dell'equilibrio. — Ma il labirinto membranoso, con tutta la sua complicazione (le due vescichette del vestibolo, il canale della chiocciola, i tre canali semicircolari e le numerose terminazioni nervose) è destinato a compiere in noi anche un altro importante ufficio: quello di darci il *senso dell'equilibrio*.

La rottura, ad es., di uno, o peggio, di tutti i canali semicircolari, determina una incapacità a mantenerci diritti, specie durante il camminare.

Come ubriachi, si barcolla, ed un senso prostrante di vertigini ci affligge, senza che per questo siano turbate le altre facoltà uditive.

Come è perchè questo *senso di equilibrio* abbia sede nel nostro orecchio, è un altro mistero, uno dei tanti misteri di cui è pieno lo studio delle funzioni animali.

Pelle e sensazioni che in essa hanno sede.

Funzioni della pelle. — Più volte abbiamo fatto cenno della pelle, ma non abbiamo mai esaminato con un po' di attenzione la molteplicità delle sue funzioni e la complessità della sua struttura.

Facciamolo ora rapidamente.

Essa è in primo luogo l'organo di difesa dell'organismo. È essa che lo protegge dal caldo e dal freddo, dall'umido o dalla polvere, dai veleni e dai bacilli infettivi, dal contatto dei corpi duri e dall'assalto di mille parassiti e di mille nemici animali o vegetali, che fornisce ad un tempo le corazze per sopportare assalti, come le armi per rintuzzarli (unghie, corna, speroni, spunzoni, ecc.),

che produce i peli, le piume e le scaglie, i calli e le corazze, e che ricorre, se necessità lo richiede, alla Chimica, anzichè alla Fisica, o alla Meccanica, pur di procurarci i mezzi adatti per difendere il corpo o per offendere il nemico, producendo veleni, acidi, odori nauseanti o odori gradevoli, sostanze vischiose o sostanze sdrucciolevoli.

Ma essa è anche importante organo respiratorio. Attraverso i fori, di cui è cosparsa, assorbe quantità grandi di ossigeno ed emette di continuo vapore acqueo ed anidride carbonica, tanto da poter in certi animali (anfibi, ad es.) sopperire alla mancanza di polmoni, o sostituire in molti altri (gli animali bassi) ogni altro organo respiratorio.

È efficacissimo regolatore della temperatura per mezzo del sudore, secondo quanto è stato esposto a suo tempo.

È organo di escrezione attivissimo, così da rappresentare col sudore una specie di succursale dei reni, i quali non sempre possono far fronte alla necessità di espellere tutto l'acido urico che si produce nei varî organi.

Come non bastasse, eccola infine diventare sede di tre importantissimi organi di senso:

Il *senso tattile*, il *senso termico* ed il *senso dolorifico*.

Fig. 167. — Pelle e sua struttura.
1, reticolo Malpighiano; 2, spazio destinato ad accogliere le papille tattili; 3, epitelio della pelle; 4, strato corneo; 5, papille tattili; 6, papille tattili sezionate; 7, arteriuzza della pelle; 8, nervo; 9, venuzza della pelle; 10, derma; 11, ghiandola sudoripara; 12, cumuli di cellule adipose; 13, pelo; 14, ghiandola sebacea; 15, muscoletto erettore del pelo; 16, bulbo del pelo; 17, papilla del pelo.

Struttura della pelle. — Nessuna meraviglia quindi che la pelle, per soddisfare a questi molteplici scopi, abbia una struttura complicata.

In essa distinguiamo nettamente due strati: uno profondo e molto grosso (nell'uomo circa 1 mm.), detto *derma*, ricco di papille in cui si localizzano facoltà sensitive diverse e fra cui si adagiano i fondi delle ghiandole del sudore e dell'unto, e dove si impiantano le radici dei peli, che dalla pelle nascono (fig. 167).

Sopra al derma, quasi come un lenzuolo, si stende l'*epidermide*, la quale è incaricata puramente e semplicemente della difesa ed è formata di cellule fittamente stipate le une contro le altre.

Nel derma possiamo distinguere tre strati: uno superiore, che possiamo dire *papillare*, perchè caratterizzato dalle papille sporgenti che si spingono anche entro l'epidermide; un medio, detto *reticolare* o *vascolare*, perchè ricco di vasi sanguigni, ed uno sottostante che è ricchissimo di cellule adipose e di fibre muscolari e che perciò prende il nome di strato adiposo o carnoso.

Anche nell'epidermide si distinguono due strati di cui l'inferiore è formato da cellule vive in continua attività riproduttiva. Questo vien detto *strato* o *reticolo malpighiano*, in onore di Marcello Malpighi che per primo lo ha scoperto e studiato.

Le cellule riproduttrici del reticolo malpighiano generano, verso l'esterno, innumerevoli cellule che si stratificano e si modificano fino a corneificarsi, in modo da produrre lo strato esterno, cui si dà il nome di *strato corneo*. Questo è formato da cellule morte, squamiformi, legate una all'altra in modo da formare una specie di crosta sottile. L'utilità di questo strato corneo si spiega facilmente, pensando che la nostra pelle è continuamente a contatto con corpi duri, i quali eserciterebbero sulle cellule malpighiane dolorosi attriti, causa di infiammazioni, e pensando che tutti i germi infettivi, esistenti nella polvere, sui corpi solidi o nei liquidi putridi che noi tocchiamo, troverebbero facile la penetrazione nel corpo attraverso le delicate cellule malpighiane. Dato invece il denso strato di cellule morte e fortemente stipate che rivestono tutta la pelle, questa infiltrazione e questa irritazione pel contatto non sono più possibili. Lo strato corneo, difatti, si ispessisce sempre più, là, dove più frequenti e più forti sono gli attriti.

Fig. 168. — Gruppo di papille in comunicazione col loro nervo sensorio.

Fig. 169. Papilla tattile fortemente ingrandita.

Papille tattili. — Nella parte superiore del derma si trovano le papille tattili, le quali anzi sporgono in fuori formando numerosissimi rilievi sui quali l'epidermide si adatta e si modella, in modo da presentare essa stessa tanti rilievi quante sono le papille sottostanti.

Il numero delle papille è così grande che se ne possono contare centinaia in un millimetro quadrato.

Alcune sono sporgenze del derma dentro le quali penetrano soltanto dei vasi sanguigni, altre invece sono percorse da vasi sanguigni e da nervi (figure 167, 168 e 169). Queste ultime sono quelle in cui ha sede il senso del tatto.

Senso termico. — Il volgo crede che la sensibilità per il caldo o per il freddo abbia la sua sede nelle stesse papille in cui ha sede il senso tattile. Fu scoperto

invece che, non solo esistono particolari papille di senso termico, ma anche che alcune di queste servono solo per il senso del caldo, altre solo per quello del freddo. Ci sono difatti delle zone della nostra pelle che non percepiscono altro che il caldo e zone le quali non sentono altro che il freddo.

Senso dolorifico. — Il senso dolorifico, più o meno diffuso in tutti gli organi, specie nei più esterni, ha sede, non già in particolari papille, bensì in numerosissime terminazioni nervose, che si incastrano tra le cellule dello strato malpighiano e terminano poco sotto lo strato corneo. Perchè si esplichi la sensibilità dolorifica non sono necessari speciali stimoli. Qualsiasi impressione spinta al di là di certi limiti (luce troppo forte, calore e freddo troppo intensi, pressione eccessiva, ecc.) provoca dolore.

Delle ghiandole sudorifere, delle ghiandole sebacee e dei peli abbiamo già parlato, così come si è parlato del grasso.

Organo dell'olfatto.

Scopi dell'olfatto. — L'organo dell'olfatto è il naso, mediante il quale noi possiamo sentire i sottili effluvi gassosi che emanano dai corpi odorosi. Gassosi ho detto, perchè, se i corpi odorosi fossero allo stato liquido o, tanto peggio, solido, noi non potremmo sentire alcun odore come lo dimostra il fatto che, se invece di annusare l'acqua di Colonia ce ne riempissimo il naso, non sentiremmo più alcun profumo.

Struttura del naso. — La facoltà olfattiva del naso risiede in una membrana che lo tappezza completamente e che è detta *membrana pituitaria*. In questa membrana non esistono papille, bensì delle speciali cellule nervose, dette *cellule olfattive*, in numero straordinario (fig. 170).

Fig. 170. — Le radici sensitive del nervo dell'olfatto nella parte superiore della cavità nasale (S).

Queste mandano dei ramuscoli nervosi che unendosi fra loro generano due nervi olfattivi i quali portano al cervello le sensazioni. Tali nervi si adagiano sopra l'osso *etmoide*, che presenta una gran quantità di forellini. Attraverso a questi passano i rami dei nervi olfattivi che, partono dalla sottostante e vicina cavità del naso.

Le particelle tenuissime, staccandosi dai corpi odorosi, giungono con l'aria che respiriamo nelle cavità nasali e stimolano le terminazioni nervose le quali trasportano l'eccitamento al cervello.

La condizione indispensabile perchè la membrana sensibile possa sentire si è che sia sempre umida. Perciò migliaia e migliaia di ghiandole, le *ghiandole mucipare*, s'incaricano di secernere una sostanza umidiccia, la quale, essendo vischiosa, riesce anche a trattenere il pulviscolo atmosferico e con esso i germi infettivi, cosicchè l'aria, attraversato il naso, giunge quasi pura ai nostri polmoni.

Per impedire poi che animaletti s'infiltrino per il naso, recando gravi disturbi, esistono all'entrata delle narici numerosi peli setolosi e sensibili, che sbarrano in certo modo il passaggio o per lo meno ci avvertono del pericolo.

Il naso è sostenuto nella sua prima parte da due lamine ossee, che sono le ossa nasali, e nella parte inferiore è retto da cartilagini.

L'esistenza di queste cartilagini, piuttosto che di un vero e proprio osso, è un mezzo di cui si vale Natura per assicurare l'incolumità della nostra appendice. Sporgente come è, se fosse d'osso, al più piccolo urto si frantumerebbe, mentre invece, elastica e pieghevole, essa resiste ai picchi più sonori.

L'uomo non è tra gli animali più dotati di sensibilità olfattiva. Al contrario, il suo olfatto è piuttosto ottuso. Ci sono moltissime sfumature di odori che noi non sentiamo menomamente, a differenza invece di molti altri animali, i quali sono guidati da questo senso squisitissimo nella ricerca del cibo o nella fuga da pericoli.

Gusto.

Osso ioide. — Il *gusto* ha la sua sede nella *lingua*, organo carnoso fissato nella sua parte posteriore ad un osso libero, detto *ioide*, il quale ha la forma di ferro di cavallo, ed è situato nella parte posteriore mediana della mandibola e serve di sostegno anche alla faringe e alla laringe.

Lingua e sua struttura. — La lingua è tappezzata da una membrana, sulla quale esistono milioni e milioni di papille, di cui alcune servono per il tatto, altre per il senso termico, altre infine per il gusto, senza contare le terminazioni nervose che dànno il senso dolorifico.

Fig. 171. — Papille filiformi (1, 3, e 4) e fungiformi (2) nella lingua.

Se noi osserviamo, anche a debole ingrandimento, la superficie della nostra lingua, troviamo che in essa esistono tre sorta di papille: papille *filiformi*, papille *fungiformi*, papille *caliciformi*.

Le prime sono preposte alla facoltà tattile, che nella lingua è squisitissima, mentre le fungiformi e le caliciformi sono vere papille gustative.

Nella lingua le papille sono distribuite secondo certi criteri. Le filiformi, numerosissime, sono sparse un po' dappertutto sulla lingua (fig. 171). Le fungiformi si trovano specialmente sull'orlo e qua e là sul dorso; le caliciformi (fig. 172),

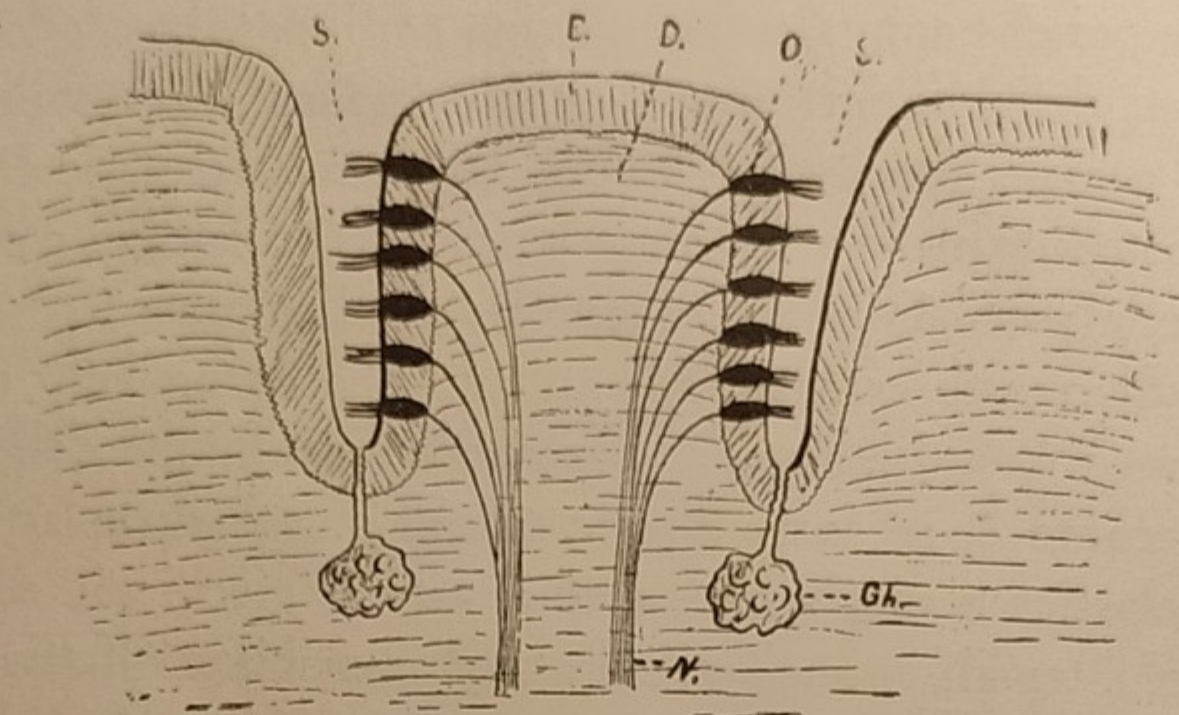



Fig. 172. — Sezione trasversale di una grande papilla gustativa caliciforme della lingua, colle terminazioni sensibili nervose.

invece, sono in scarso numero, situate nella parte più interna della lingua, dove si trovano disposte a forma di V. ⋱⋰

La sensibilità gustativa va crescendo dalla punta verso la base. Si può, a questo proposito, dire che Natura è stata veramente astuta in questo, perchè, sollecitandoci col buon sapore, essa ci invita e ci costringe a mangiare anche se noi, spinti solo dalla ghiottoneria, non ne avessimo tanta voglia.

Quando infatti un boccone delizioso viene spinto nella bocca e vien masticato, il sapore, già buono sulla punta della lingua, diventa squisito man mano che il cibo tocca le parti posteriori della stessa, così che noi inconsciamente, pel desiderio di provare maggior godimento, spingiamo il boccone sempre più indietro, finchè esso sfugge all'azione della nostra volontà e viene inghiottito, anche se noi avessimo avuto l'intenzione di gustare senza nutrirci.

La lingua negli altri animali. — Non sempre la lingua è carnosa, mobile e sensibile come nell'uomo. In parecchi animali cambia forma e funzione.

Così nel Formichiere diventa sottile e vermiforme ed è spalmata da una saliva vischiosa allo scopo di catturare le formiche. Negli uccelli è stretta, rigida e spesse volte coperta da uno strato corneo. Nel Picchio ha la forma di un dardo, rigido, puntuto e vischioso. Nel Camaleonte ha quella di una clava vischiosa. Negli anfibi poi la lingua, invece di essere saldata all'indietro e libera sul davanti come in noi, è saldata sul davanti e libera sul di dietro. Stranezza che trova la sua spiegazione nel fatto che essa deve servire come stantuffo per pompare l'aria e, rovesciata in fuori, a prendere gli insetti di cui gli animali si nutrono.

Nell'Ape ha forma di pennello destinato a imbeversi di liquido e termina in un cucchiaio destinato a lambire.

Produzione della parola.

La maravigliosa facoltà di produrre la parola, quella che distingue l'uomo da tutti gli altri animali, e lo pone di tanti cubiti al di sopra di essi, ha sede in un organo dall'apparenza molto modesta, nella *laringe*, cioè, che si trova nel collo, al primo inizio della trachea.

Modesto, in verità, apparisce tale organo. Chi lo osserva (fig. 173) non vede, all'esterno, che una specie di imbuto costituito da cartilagini (destinate a mantenerne rigide le pareti), e, all'interno, che una membrana, la quale, tanto a destra che a sinistra, forma due pieghe sottili e tese, in modo che, fra le pieghe di destra e quelle di sinistra, sussista solo una stretta fessura.

Fig. 173. — Laringe.

Or bene. Sono queste quattro pieghe, queste quattro lamelle membranose, note col nome di *corde vocali*, tenute distese da muscoletti speciali, quelle che producono il suono.

Quando si parla, una corrente di aria esce dai polmoni con una certa forza e fa vibrare le corde vocali. Queste, vibrando, producono un suono. Tale suono, però, non è, nè forte, nè articolato. È una specie di rumore lieve, lieve, appena percettibile. Occorre rinforzarlo. — Ed ecco Natura rendere, non solo svasata la laringe, ma collocarvi, al di sopra, una prima cavità, la retrobocca o faringe, e, più in alto, altre due, più ampie ancora, la bocca e le fosse nasali. Da tali cavità, vere camere di risonanza, il suono viene rinforzato al punto da diventare percettibile anche a grande distanza.

Si tratta, però, sempre di un suono inarticolato, non di una parola. Ecco allora intervenire la lingua, i denti e le labbra, i quali, disponendosi e muovendosi in questa o quell'altra maniera, modulano il suono, lo rompono, lo foggiano in toni speciali, riuscendo a trasformarlo nella divina parola, espressione del nostro pensiero.

La facoltà di parlare, per ciò, non ha sede speciale in un determinato organo, (la laringe, per esempio) bensì nel complesso apparato, costituito dalla laringe colle sue corde vocali, dalle camere rinforzatrici che le stanno al di sopra (faringe, bocca e cavità nasali), dalla lingua, dai denti e dalle labbra, senza contare i polmoni, i quali rappresentano i mantici, destinati ad iniettare l'aria contro le corde vibranti.

Ecco perchè un " raffreddore di testa " altera tanto la voce, da produrre il così detto suono nasale. Gonfiandosi, per effetto dell'infiammazione, le membrane che tappezzano il naso, si rimpicciolisce la cavità di questo, e la risonanza avviene in modo assai scadente.

L'enfiagione della lingua, la mancanza dei denti, la perduta mobilità delle labbra, ecc., alterano parimenti i suoni, mentre un " raffreddore di gola ", ossia

un'infiammazione della laringe e delle corde vocali, colla conseguente formazione e deposito di catarro, rende assai difficile la vibrazione delle corde stesse e quindi la produzione del suono. Ecco perchè si diventa afoni, quando si è molto raffreddati.

I motori dell'organismo.

Da quella persona moderna che è, il " Governatore generale " applica i più perfetti e recenti trovati della scienza. Come vuol essere informato a mezzo del telegrafo di tutto quello che accade, così elettricamente irradia i suoi ordini. Dai suoi uffici partono difatti innumerevoli fibre nervose che vanno a terminare in tutti gli organi, in modo che nessuno venga lasciato in disparte e possa sottrarsi al potere del capo (fig. 174). E ad ogni istante i comandi fioccano categorici. Alle parti del corpo non spetta altro che obbedienza assoluta. Le discussioni, le critiche, i dubbi, i *se*... i *ma*... non sono ammessi. Appena un organo ha ricevuto il suo ordine, deve entrare in azione, istantaneamente, come fanno le macchine di un opificio mosso dall'elettricità, quando viene lanciata su esse la corrente elettrica.

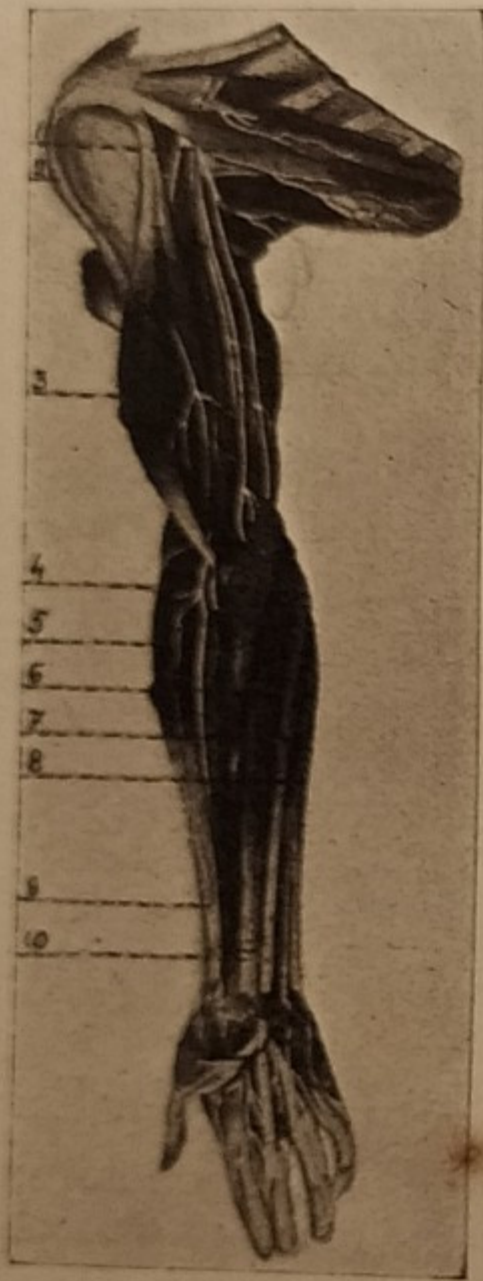



Fig. 174. – I fasci muscolari del braccio e della mano fra i quali si stendono e si ramificano i nervi, per metterli in azione al momento opportuno.

Muscoli.

Fra i più importanti esecutori degli ordini del sistema nervoso, sono i *muscoli*, specie di masse allungate, molli, carnose e rosse, quasi sempre riunite fra loro in blocchi voluminosi, blocchi che chiamiamo *carne*.

Sono formati di tanti filamenti esilissimi, lunghi appena 3-4 cent. o a forma di fuso, detti *fibre*, i quali sono riuniti a mille e mille insieme per formare dei cordoni talvolta molto allungati. Questi, dal canto loro, si riuniscono insieme in numero più o meno grande per formare dei fasci (fig. 174) i quali alla loro volta si uniscono sovente per costituire le masse muscolari, spesso voluminose ed estese.

E siccome ogni fibra è capace, sotto certi stimoli (corrente nervosa, corrente elettrica, caldo o freddo, contatto di liquidi o di sali pungenti, ecc.), di raccorciarsi assai, ingrossandosi ed indurendosi, per poi, al cessar di tali stimoli, distendersi, così i muscoli possono parimenti stendersi o raccorciarsi molto, ossia possono, come dicono gli scienziati, *contrarsi*.

I muscoli sono adunque come le molle elastiche che fanno agire i molteplici e svariati congegni (gli organi) che operano nel corpo; e vi riescono con una semplicità sorprendente.

Quando giunge loro, da parte del " Capo supremo ", un flusso di corrente nervosa, si contraggono bruscamente, ossia si accorciano, ingrossandosi ed indurendosi, per distendersi di nuovo, appena il flusso si arresta; e con questo alter-

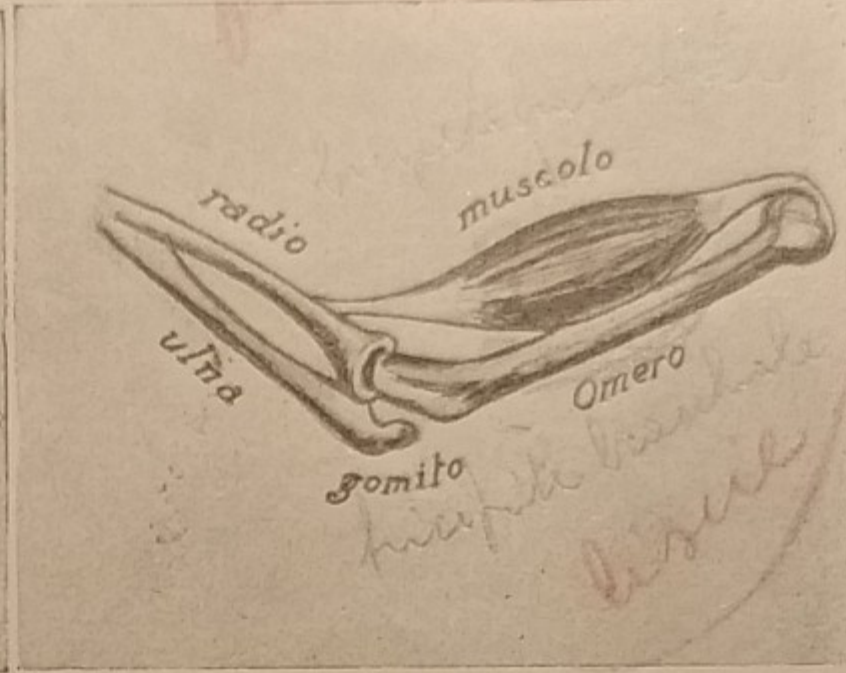
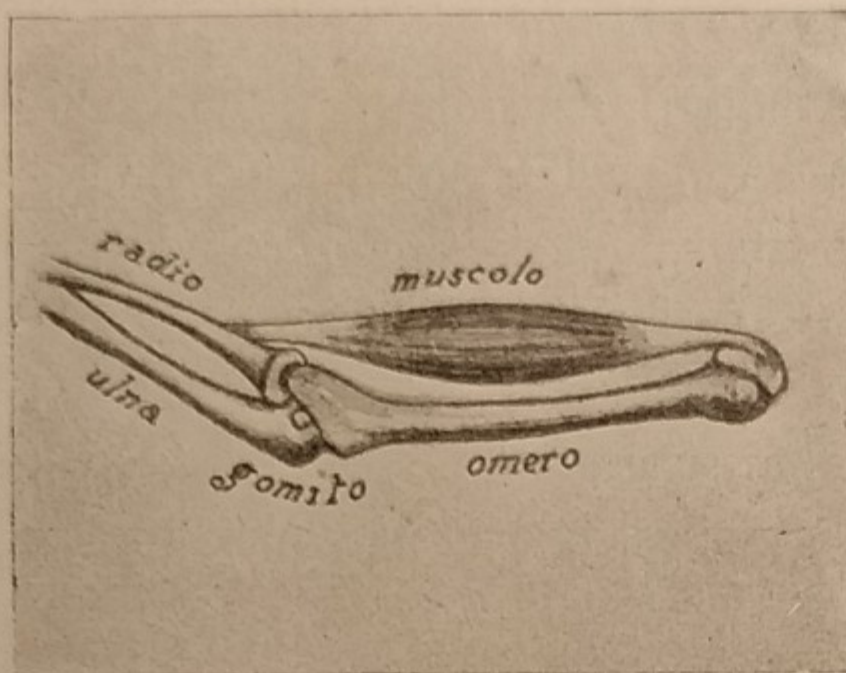



Fig. 175. — Il muscolo bicipite, contraendosi, determina il sollevamento dell'antibraccio.

nato accorciarsi e distendersi, essi determinano, non solo il funzionamento di molti organi, ma anche il movimento del corpo stesso da luogo a luogo.

Molti si domandano come possano i muscoli, colle loro semplici contrazioni, determinare il movimento del corpo, ma la cosa si capisce facilmente, per poco che si osservi la figura 175, che rappresenta il caso in cui si vuole sollevare l'avambraccio.

Ogni muscolo è saldato con le sue due estremità a due parti distinte dell'organo che deve muoversi. Quando si tratta di muscolo che deve muovere le ossa del nostro scheletro, una delle sue estremità è saldata ad un osso, l'altra ad un altro saltando almeno un'articolazione. Col raccorciarsi, esso obbliga uno dei due ossi a ruotare intorno all'articolazione per avvicinarsi all'altro, e quindi a determinare, ad esempio, la piegatura del gomito, della mano, delle dita, ecc.

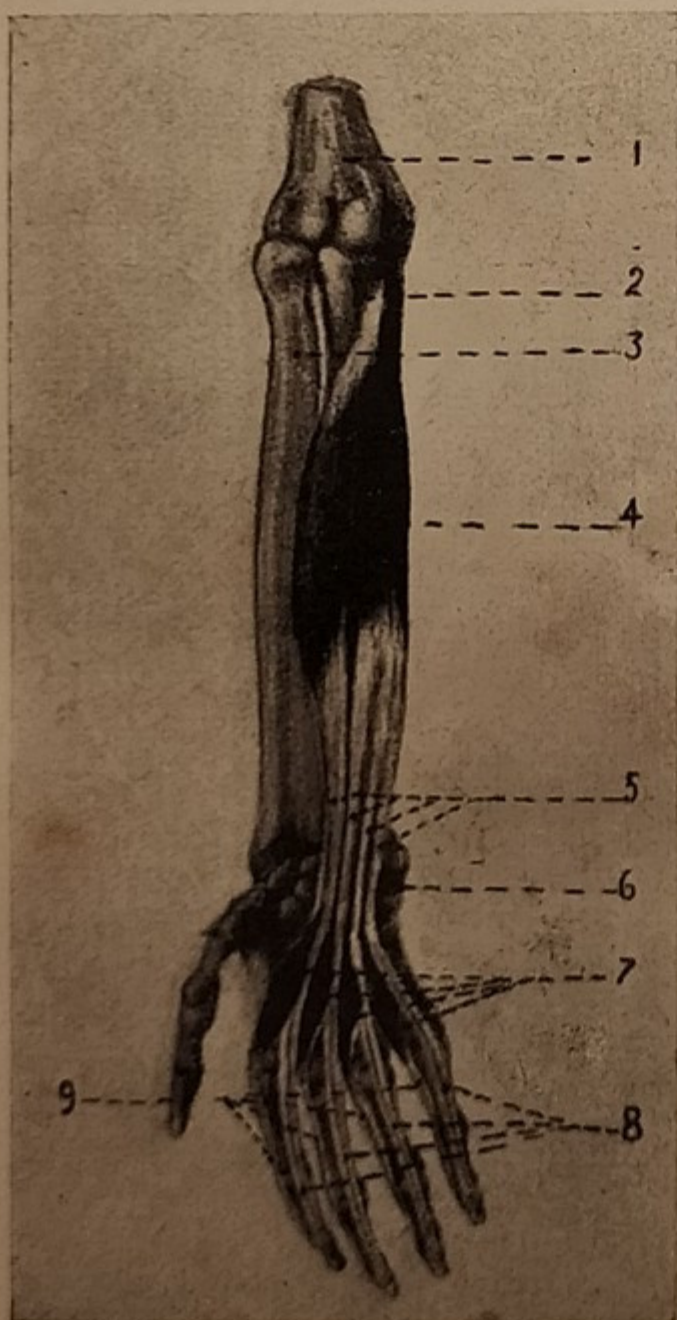



Fig. 176. Muscoli dell'antibraccio, che si prolungano nei tendini della mano.

Fig. 177. — Tendini del piede.

Il muscolo del braccio (quello che il popolo chiama *pesce*, e che gli scienziati chiamano *bicipite*) parte dalla spalla e, saltando l'articolazione del gomito, si attacca alle ossa dell'avambraccio. Quando gli giunge l'ordine di contrarsi, esso si raccorcia, ed allora, per forza, trascina con sè l'avambraccio che così si solleva.

Fig. 178. — Apparato muscolare dell'uomo, visto dal davanti.

Tendini. — Non è vero che, in fondo, la cosa è semplice? Però, guai se il muscolo s'attaccasse lui direttamente, così come è, alle ossa. Nello sforzo, qualche volta grandissimo, si strapperebbe. Per ciò, tutti i muscoli, si saldano alle ossa, per mezzo di cordoni tenacissimi, duri e bianchi, formati da tessuto connettivo fibroso denso, noti col nome di *tendini* (figg. 176 e 177). Sono quei cordoni che spesso troviamo fra la carne e che non riusciamo, nè a tagliare, nè a strappare, nè a mordere, tanto sono resistenti. Il popolino li chiama erroneamente *nervi*, ma essi coi veri nervi non hanno proprio nulla a che vedere.

Fig. 179. — Apparato muscolare dell'uomo, visto dal fianco.

Tipi di muscoli. — I muscoli sono numerosissimi (figg. 178, 179, 180 e 181). Ci sono muscoli fusiformi e cilindrici, come, ad es., quelli che formano il polpaccio o la massa carnosa del nostro braccio; ci sono muscoli piatti, come, ad es., quelli del petto o del ventre; ce ne sono di quelli che hanno forma circolare, come quelli che stanno intorno alle labbra, o ad anello, come quelli che si trovano intorno alla bocca, nell'esofago e nell'intestino, nel piloro, nel cardias, ecc. Ci sono infine dei muscoli a fior di pelle, delicati e sottili quasi come fogli di carta. Questi ultimi si dicono *pellicciai* e servono a far scuotere la pelle, a muovere gli orecchi, a provocare, sotto lo stimolo del freddo o della paura, la pelle d'oca, ecc. Questi muscoli nell'uomo sono pochissimo sviluppati, ma nei cavalli, negli asini e in tanti altri animali sono potenti, perchè devono permettere all'animale di

scuotere violentemente la pelle o gli orecchi allo scopo di scacciare le mosche, portatrici, quasi sempre, di terribili germi infettivi.

I muscoli ad anello prendono il nome di *sfinteri*. Hanno grande importanza, perchè impediscono ai liquidi o ai corpi contenuti in certi organi (ad es., stomaco, intestini, vescica urinaria, ecc.) di uscire prima del tempo o di rigurgitare, ecc.

Fig. 180. — Apparato muscolare dell'uomo, visto dal di dietro.

Muscoli antagonisti. — Cosa meravigliosa. Affinchè un muscolo, sotto l'influsso della volontà o di altri stimoli, non abbia da contrarsi troppo in fretta in modo da provocare quei movimenti bruschi che ci fan tanto ridere quando vengono fatti dai burattini, Natura, per ogni muscolo ha collocato un muscolo, dalla parte opposta che agisce in modo perfettamente contrario e che ha lo scopo di regolare e moderare lo scatto troppo impetuoso a cui si abbandonerebbe il primo muscolo.

Fig. 181. — Apparato muscolare dell'uomo, visto dall'altro fianco.

Questi muscoli, detti *antagonisti*, oltre a tale prezioso ufficio, ne compiono un altro, quello di ricondurre l'organo spostato dal primo muscolo, alla posizione naturale di riposo.

I muscoli e la ginnastica. — I muscoli, meglio di qualunque altro organo, mostrano la verità della legge dell'uso e del non-uso degli organi. Gli operai che fanno sforzi violenti e le persone dedite allo *sport* hanno difatti muscoli poderosi, mentre chi si dedica alla vita sedentaria o di studio, ha muscoli gracili e smilzi.

La ginnastica, perciò, si impone a tutti i giovani i quali desiderano avere muscolatura robusta.

muscoli pellicciai = attaccati alla pelle
muscoli scheletrici = attaccati alle ossa

I muscoli ed il sistema nervoso.

Ho detto che i muscoli sono gli organi attivi del movimento, gli organi cioè capaci di mettere in moto le ossa dello scheletro e degli organi. Ma, dicendo questo, lasciai, senza volerlo, sussistere l'erronea credenza che i muscoli da per sè stessi siano capaci di compiere o far compiere un movimento. Ciò non è.

I muscoli sono come la molla di un congegno elettrico che deve, ad es., aprire una porta, mettere in azione un meccanismo, ecc.

Fig. 182.
Fibre muscolari coi nervi che loro comandano. Sembrano molle pronte a scattare, appena ricevuta la corrente elettrica.

Si ha un bel montare la molla e preparare tutto il resto del meccanismo, ma, nè la porta si aprirà, nè il meccanismo funzionerà, se, premendo il tale o tal altro bottone, non si riesce a lanciare la corrente elettrica e a far scattare la molla, determinando il movimento. Così è dei muscoli (fig. 182).

L'apparato locomotore costituito dallo scheletro e dai muscoli è pronto, ma senza lo stimolo nervoso, frutto quasi sempre della nostra volontà, ossa e muscoli giacerebbero inerti proprio come quando noi dormiamo, e, privi di volontà, non abbiamo più alcuna padronanza su noi stessi.

Fig. 183.
I nervi della gamba. Come si vede, non c'è porzione, per piccola che sia, la quale non sia percorsa dai nervi.

Ma basta un risveglio, basta che noi ritorniamo coscienti e capaci di volere, perchè i nostri muscoli si contraggano in questa o quella maniera e noi iniziamo la serie dei nostri atti quotidiani (fig. 183).

Il paragone che ho fatto col congegno elettrico è tanto più giusto in quanto che, anche nel caso dei nostri muscoli, vi sono i cordoni nervosi, i quali, come i fili elettrici, trasmettono una specie di corrente che parte dal sistema nervoso. E, come i fili elettrici terminano nella parte più sensibile del congegno per farlo scattare al momento opportuno, così i nervi vanno a terminare per mezzo di minutissime fibrille proprio nel mezzo dei muscoli, saldandosi ognuna di queste ad una fibra del muscolo stesso, cosicchè l'impulso della volontà è direttamente trasmesso ai muscoli e ne determina l'azione.

Scheletro.

Dalle poche parole dette sui muscoli, balza chiaro un altro fatto. Che per il movimento occorrono anche le *ossa*, quei corpi duri, quasi come la pietra, che formano il nostro scheletro, e sono ingegnosamente articolati uno all'altro in modo da formare la complessa impalcatura rigida, che regge il nostro corpo.

Guai a noi se mancasse lo scheletro. Sulle gambe afflosciate, inette a reggersi ritte, giacerebbe il sacco dei visceri; e la testa, molle come una vescica, poserebbe su esso in posizione mostruosa. Non si camminerebbe più, si striscerebbe; e per stendere un braccio si solleverebbe un tentacolo contorto, come quello dei polpi lumacosi.

Grazie allo scheletro, invece, tutte le parti si trovano sostenute.

La persona può ergersi diritta e maestosa, e compiere con precisione i suoi movimenti, senza contare che il cervello, il cuore, i polmoni, gli occhi ed altri organi delicati, trovano il modo di essere potentemente riparati dagli urti e dalle pressioni.

Fig. 184. — Scheletro dell'uomo, visto di faccia.

L'asse dello scheletro.

Affinchè lo scheletro abbia robustezza ed agilità ad un tempo, le ossa sono raggruppate intorno ad un asse centrale, che è come il perno di tutta l'impalcatura (figg. 184, 185, 186). Questo asse è formato da tante ossa corte e robuste, a forma di grossolano anello, saldamente collegate fra loro e disposte regolarmente una sull'altra, in modo da formare una colonna. Siccome ad ognuna di quelle ossa viene dato il nome di *vertebre*, diremo *colonna vertebrale* il loro insieme, e chiameremo *canale vertebrale* o anche *tubo midollare* il tubo che deriva dalla sovrapposizione dei fori esistenti in ogni vertebra. Nel canale vertebrale sta, come sappiamo, il midollo spinale.

Fig. 185. — Scheletro dell'uomo, visto dal dorso.

Che la colonna vertebrale sia il perno dello scheletro, lo prova il fatto che ad essa sono saldate le costole che formano il torace; le ossa del bacino, a cui sono articolate le gambe (fig. 187); quelle delle spalle, che portano le braccia, e perfino il capo, che è posato sul suo vertice. Per ciò, tutte le parti ossee sono, o direttamente, o indirettamente, collegate alla colonna vertebrale.

Fig. 186. — Scheletro dell'uomo visto di fianco.

Vertebrati ed invertebrati. — Ben giustamente, adunque, si può affermare che non c'è scheletro se manca la colonna vertebrale; e quindi si deve conchiudere che tutti gli animali, con scheletro interno osseo, hanno certamente vertebre, ossia sono *vertebrati*.

Ho detto a bella posta: " scheletro interno osseo ", perchè bisogna sapere che molti animali (Gambero, Scorpione, Maggiolino, Ape, ecc.) hanno uno scheletro, ma questo non è osseo, nè interno, bensì derivato dal semplice ingrossamento e indurimento della pelle. Si dice perciò che questi sono senza vertebre (ossia sono *invertebrati*) e con scheletro *cutaneo* (pel fatto che *cute* vuole dire *pelle*).

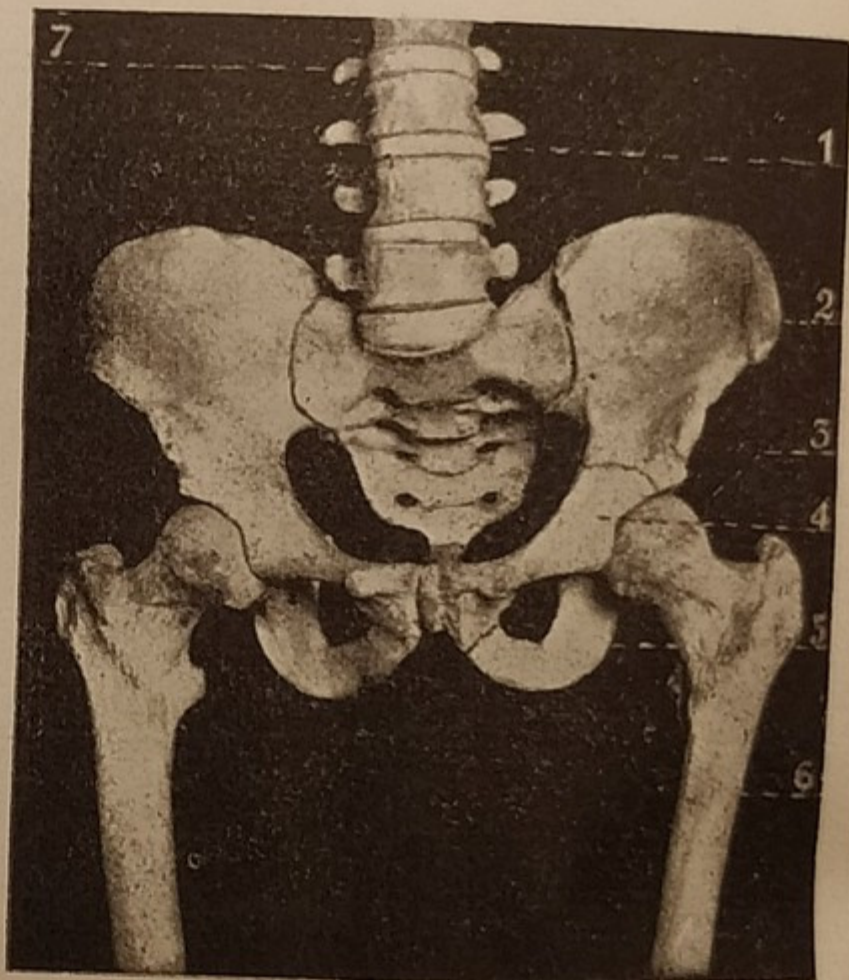



Fig. 187. — Inserzione del femore sul bacino. 1, cuscinetto cartilagineo fra le vertebre; 2, ileo; 3, capo del femore; 4, pube; 5, ischio; 6, femore.

Necessità di un gran numero di ossa. — Per soddisfare al triplice suo scopo: sostegno delle parti molli, difesa di organi delicatissimi, e movimento, lo scheletro deve essere costituito, non già da un osso solo, bensì da numerose ossa più o meno mobili l'una rispetto all'altra. Se fosse tutto di un pezzo, i movimenti non sarebbero certo possibili.

Ossa mobili ed ossa fisse. — Non sempre le ossa sono snodate una rispetto all'altra come quelle delle braccia e delle gambe. Talvolta sono appena appena mobili una sull'altra (per es., quelle del dorso) ed altre volte sono del tutto immobili (per es., quelle del bacino e quelle del cranio). Ciò dipende dal fatto che anche le ossa, come tutti gli altri organi del corpo, obbediscono alla legge fondamentale del bisogno, a quella legge che dice che " ogni organo ha la forma e le attitudini che sono più adatte ai bisogni dell'organismo ".

Divisione dello scheletro.

Il numero delle ossa è grandissimo. Basti dire che se ne contano nell'uomo non meno di 216.

Per raccapezzarci in mezzo a sì gran numero di ossa, bisogna, con un certo criterio, raggrupparle in categorie. Perciò noi divideremo lo scheletro in tre porzioni, che chiameremo: *assile*, *cingolare* ed *appendicolare*.

Si chiama *porzione assile*, quella che è formata dalla *colonna vertebrale* (il vero perno del corpo), alla quale sono attaccate le *costole*, lo *sterno* ed il *capo*.

La *porzione cingolare* è formata da due cinture: una superiore, detta *cinto toracico*; l'altra inferiore, detta *cinto addominale*, saldate anch'esse alla colonna vertebrale, e destinate a portare gli arti superiori ed inferiori.

La *porzione appendicolare*, infine, è formata dalle appendici: braccia e gambe.

Porzione assile.

Colonna vertebrale. — La colonna vertebrale (fig. 188) è, come dissi, la più importante parte dello scheletro, il vero asse, il perno di esso, ed è formata da tante ossa sovrapposte le une alle altre, dette *vertebre*.

Fig. 188. Colonna vertebrale (*a*, Vertebra atlante).

Il numero delle vertebre è di 33 o 34.

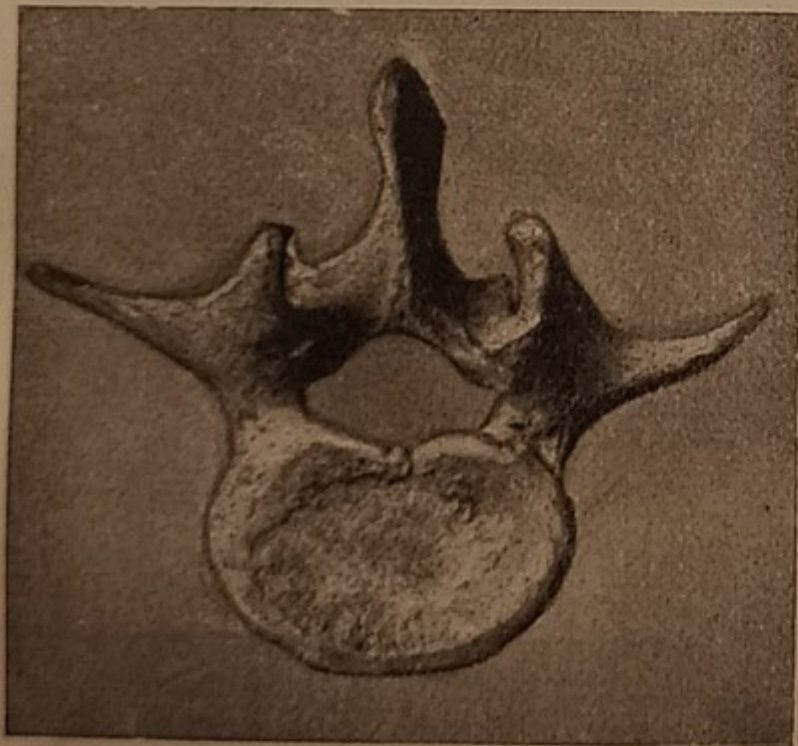



Fig. 189. — Vertebra dorsale.

Vertebre. — Ogni vertebra ha la forma di un rozzo anello (fig. 189), ed è costituita da tre ossa che sono: il *corpo della vertebra*, che corrisponde al castone dell'anello, e due archi ossei, detti *archi vertebrali*. Queste tre ossa sono però libere e distinte solo nell'infanzia. Nell'adulto si fondono insieme formando un osso solo, la vertebra, nella quale si notano alcune sporgenze destinate a dar saldo appoggio ai muscoli ed alle costole, e a collegare le vertebre una all'altra.

I due archi vertebrali, partendo dal corpo, si saldano all'indietro tra loro, determinando un foro, detto *foro midollare*, cosicchè la regolare sovrapposizione

delle vertebre l'una all'altra determina la formazione di un canale, detto *canale midollare*, che è percorso, da cima fino quasi a fondo, dal *midollo spinale*.

Divisione della colonna vertebrale. — Le vertebre non sono tutte uguali. Perciò esse vengono raggruppate, a seconda della posizione e degli uffici, in 5 categorie. Esse sono:

I. — *Vertebre cervicali*, destinate a formare lo scheletro del collo e a sostenere il capo. Sono in numero di 7.

II. — *Vertebre dorsali*, cioè quelle situate sul dorso, in numero di 12, ognuna delle quali porta un paio di costole.

III. — *Vertebre lombari*, cioè quelle della regione dei lombi (reni). Sono in numero di 5.

IV. — *Vertebre sacrali*, pure in numero di 5, enormemente sviluppate, le quali offrono la curiosa particolarità di essere, nell'adulto, saldate insieme, formando un osso unico, detto *osso sacro*, che serve di saldo punto di appoggio alle ossa del bacino che portano le gambe. Mancano gli archi vertebrali.

V. — *Vertebre coccigee*, in numero di 4 o 5, ma tutte ridotte ai minimi termini, piccolissime, senza apofisi e senza archi, le quali rappresentano in noi la coda, che è tanto sviluppata negli animali. Queste 4 o 5 vertebre rudimentali sono ripiegate in avanti e come nascoste sotto le ossa del bacino. Nell'adulto si saldano tra loro e formano così quell'ossicino, che è detto *coccige*.

Tutte le vertebre della colonna sono disposte nell'uomo in modo da formare un asse non diritto, ma leggermente ricurvo ad *S*. Questa forma contribuisce a dare più elasticità e resistenza alla colonna vertebrale.

Dischi cartilaginei. — Allo scopo di impedire che lo sfregamento di una vertebra con l'altra possa scheggiare i corpi di vertebra ed allo scopo di attutire gli urti che potrebbero trasmettersi al cervello e al midollo lungo la colonna vertebrale, esistono, tra corpo e corpo, dei cuscinetti elastici, molli, ma resistenti, di tessuto cartilagineo, detti dischi cartilaginei intervertebrali.

Fig. 190.
Cranio, visto di fronte.

Testa. — La testa è quella porzione dello scheletro che forma l'impalcatura solida (figg. 190 e 191) che deve soprattutto difendere il cervello e i delicati organi di senso. Perciò essa, pure essendo formata da tante ossa, non ne presenta che una sola mobile, la *mandibola*, mentre tutte le altre sono saldate tra loro.

Nel capo distinguiamo due parti: il *cranio* e la *faccia* (fig. 192).

Cranio. — Il cranio è formato da 8 ossa, le quali costituiscono la scatola cranica per la difesa del cervello. La faccia invece è formata da 14 ossa, disposte in modo da servire di difesa agli organi di senso.

Le 8 ossa del cranio sono 4 impari e 4 pari.

Le 4 impari sono: I. il *frontale*, II. l'*occipitale*, III. lo *sfenoide*, IV. l'*etmoide*. I pari sono: due *parietali* e due *temporali*.

Queste ossa sono saldate una all'altra, ad incastro, quasi come le tavole che i falegnami uniscono per formare i mobili. Solo l'osso temporale è saldato, non ad

Fig. 191. — Cranio, visto di fianco.

Fig. 192. — Capo decomposto.
Cranio: 1, Frontale; 2, ossa parietali; 3, ossa temporali; 4, osso occipitale; 5, osso sfenoide; 6, osso etmoide.
Faccia: 7, ossa nasali; 8, ossa lacrimali; 9, ossa zigomatiche; 10, ossa palatine; 11, ossa turbinate; 12, ossa mascellari; 13, osso vomere; 14, mandibola.

incastro col parietale, ma per sovrapposizione.

Gli incastri si dicono *suture*.

L'osso occipitale forma la parte posteriore del cranio. Presenta un foro da cui passa il midollo spinale e che è detto *foro occipitale*. Esso posa, per mezzo di due sporgenze, sulla prima vertebra della colonna vertebrale.

Faccia. — Le ossa della faccia, come si è detto, sono 14. Di queste 12 sono appaiate e due impari.

Le 12 appaiate sono: 2 *nasali*, 2 *lacrimali*, 2 *zigomatiche*, 2 *mascellari* che portano i denti superiori, 2 *palatali* che formano parte del palato, infine 2 *turbinate*, finissime ossa tutte accartocciate che stanno dentro alle cavità nasali, una a destra e l'altra a sinistra.

Le ossa impari sono: il *vomere* (ossicino che forma la parte superiore del setto nasale) e la *mandibola*, l'unico osso mobile del capo. Tale osso, articolato sulle ossa temporali, è destinato a portare i denti inferiori ed a rendere possibile, col suo movimento la masticazione del cibo.

Costole. — Sono gli archi ossei che, in numero di 12 paia, si staccano dalle vertebre dorsali e si dirigono di lato ed in avanti allo scopo di andarsi ad unire, per mezzo di una cartilagine, allo sterno (fig. 193).

Le costole sono articolate sulle vertebre in modo da potersi debolmente sollevare od abbassare sul davanti, allo scopo di rendere più facili gli atti respiratori. È questa la ragione per cui si saldano allo sterno per mezzo di uno speciale prolungamento cartilaginoso che è flessibile ed elastico.

Varie specie di costole. — Vi sono tre sorta di costole; *vere*, *spurie* e *false* o *fluttuanti*.

Si dicono *vere* le prime sette paia, perchè si saldano direttamente allo sterno ciascuna col proprio prolungamento cartilagineo.

Si dicono *spurie* le tre paia che seguono, perchè i loro tre prolungamenti cartilaginei si saldano tra di loro in una unica lamina, che va allo sterno.

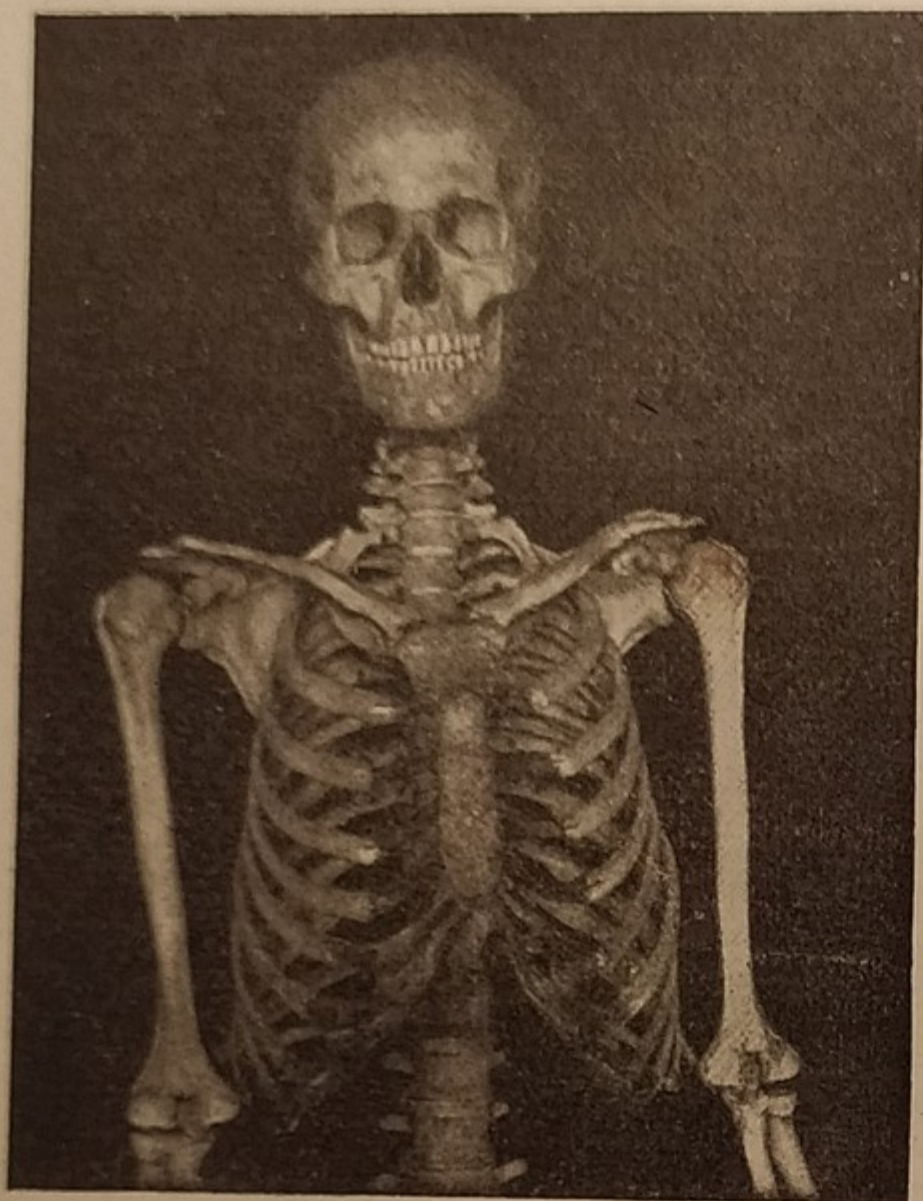



Fig. 193. — Le costole e lo sterno.

Le costole *false* o *fluttuanti* sono le ultime due, molto corte e senza alcuna cartilagine che le leghi alle altre costole ed allo sterno, per cui sono come fluttuanti sui fianchi.

Sterno. — Lo sterno è un osso piatto, situato nella parte anteriore della cassa toracica, lungo la sua linea di mezzo (fig. 193). Serve come punto d'attacco delle cartilagini costali e come difesa sicura degli organi contenuti entro il petto. Grosso e robusto nella parte superiore, lo sterno si fa debole e sottile in quella inferiore, anzi la sua ultima porzione è addirittura cartilaginea. Nell'uomo è piatto e piuttosto debole, perchè i muscoli che ad esso si saldano e che servono a muovere le braccia, sono deboli. L'uomo difatti non deve, nè scavare, nè volare, nè nuotare. Ma in quegli animali che scavano, nuotano o volano, esso è molto sviluppato e per di più, specie negli uccelli, presenta una cresta sporgente che serve come punto d'attacco poderoso ai potenti muscoli delle ali.

Porzione cingolare.

Per saldare gli arti al tronco sono indispensabili alcune ossa di collegamento. Queste sono disposte a guisa di cintura intorno allo scheletro del tronco. Ci sono due cinture: una posta intorno al torace, e perciò detta *cinto toracico*, ed una posta intorno all'addome, e perciò detta *cinto addominale*.

Le due cinture sono formate ciascuna di 6 ossa: 3 a destra e 3 a sinistra, ossia 3 paia pel cinto superiore e 3 paia pel cinto inferiore.

Cinto superiore o toracico. — Le tre paia del cinto superiore (fig. 194) sono:

I. — Due *scapole*, larghe, piatte, triangolari, situate dietro la schiena, contro le costole, a cui sono unite ...

II. — Due *clavicole*, ossa lunghe, massiccie, robuste, a forma di *S*, che si stendono dalle scapole allo sterno e servono appunto a formare la spalla.

III. — Due altre piccole ossa, saldate però nell'adulto alla scapola, dette *apofisi coracoidee*.

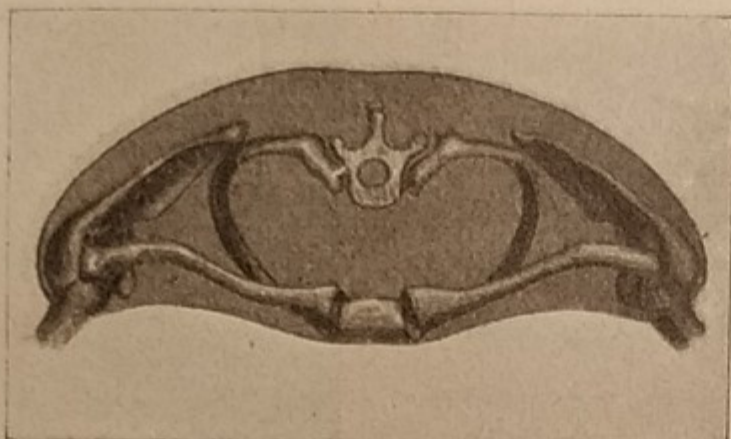



Fig. 194. — Il cinto superiore o toracico, visto dall'alto.

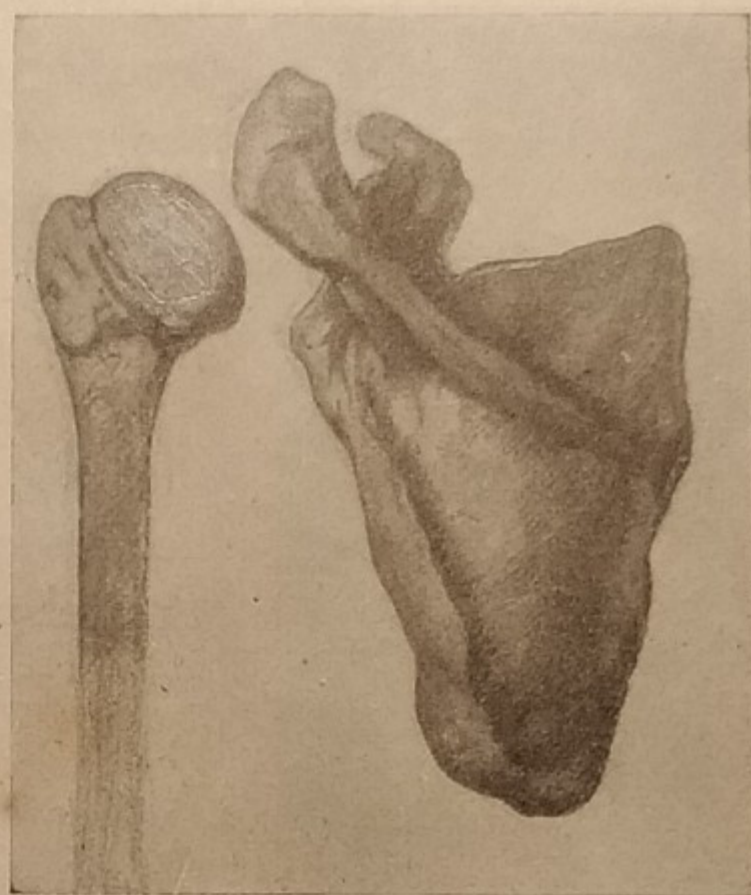



Fig. 195. — La scapola e la prima parte dell'omero. Notare l'apofisi coracoidea.

Cinto inferiore o addominale. — Il cinto inferiore si presenta sotto forma di due grandi ossa piatte, saldate posteriormente all'osso sacro e sul davanti una all'altra (fig. 196).

Guardando, nessuno vedrebbe in esse tre paia di ossa, ma queste, non distinguibili nell'adulto, sono ben distinte nel bambino. Queste tre paia di ossa formano: l'*ileo*, l'*ischio* e il *pube*.

L'*ileo*, il più grande, è posto in alto e presenta una larga espansione destinata al sostegno e alla difesa degli *intestini*.

Nel punto dove le tre ossa si saldano insieme, esiste una fossa profonda, dentro la quale s'incastra la sporgenza terminale dell'osso della coscia che determina l'attacco dell'arto inferiore.

Fig. 196. — Il cinto inferiore, visto di fronte.

Porzione appendicolare.

È la porzione destinata agli arti superiori ed inferiori, i quali, come appendici, si staccano dalle due cinture e servono alla locomozione o alla presa degli alimenti.

In ogni arto distinguiamo tre parti: *braccio*, *avambraccio* e *mano* (fig. 197) per quelli superiori; *coscia*, *gamba* e *piede* (fig. 198) per quelli inferiori.

Le ossa degli arti si corrispondono una ad una. — Tra arto superiore ed arto inferiore c'è perfetta corrispondenza di parti. Così l'osso, detto *omero*, lungo e grosso, che forma il braccio, corrisponde al *femore*, che costituisce la coscia.

Fig. 197. — Arto superiore. 1, articolazione del gomito; 2, ulna; 3, mano; 4, radio; 5, omero.

Le due ossa, *radio* e *ulna*, che formano l'*antibraccio*, corrispondono alla *tibia* e alla *fibula* della gamba. Le ossa della mano (fig. 199) corrispondono alle ossa del piede (fig. 200), tanto è vero che nel piede abbiamo tre parti: *tarso*, *metatarso* e *dita*, esattamente come nella mano, dove abbiamo il *carpo*, il *metacarpo* e le *dita*.

La corrispondenza vale sopratutto se si contano le ossa. Difatti nelle dita della mano abbiamo tre falangi per ogni dito: *falange*, *falangina*, *falangetta* (la falangetta porta l'unghia), salvo il pollice che possiede solo falange e falangetta. Nel piede si verifica la stessa cosa. Il metacarpo della mano è formato da 5 ossa, come

Fig. 198. — Arto inferiore. 1, femore; 2, rotula; 3, tibia; 4, fibula; 5, piede.

Fig. 199. — Scheletro della mano.

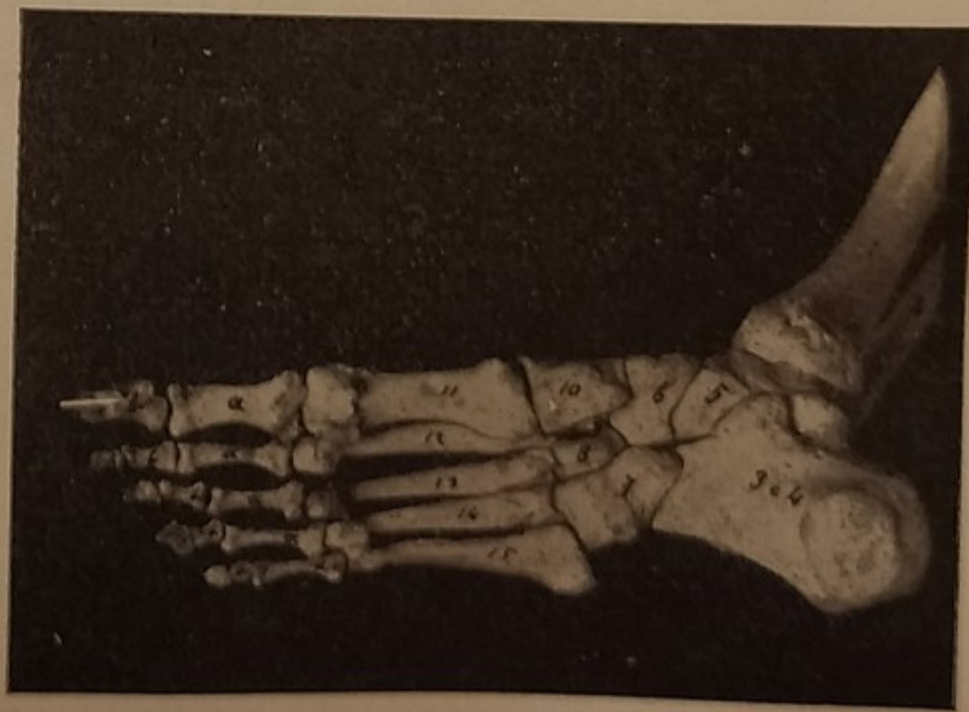



Fig. 200. — Piede. - 1, tibia; 2, fibula; 3-10, le otto ossa del tarso; 11-15, le cinque ossa del metatarso; *a*, falangi; *b*, falangine; c, falangette.

5 sono le ossa del metatarso. Unica differenza tra arto superiore ed inferiore, per quanto riguarda il numero delle ossa, è questa che, mentre nel

carpo ci sono otto ossa, nel *tarso* se ne contano sette sole, essendosene due fra esse saldate insieme.

Chi esamina bene, trova però che l'arto inferiore possiede un osso mobile, tondeggiante, massiccio, detto *rotula*, posto sul davanti del nostro ginocchio, destinato ad impedire alla gamba di rivoltarsi in avanti, mentre nell'arto superiore, sul gomito, sembra mancare ogni osso che possa esservi paragonato. Sembra, dico, perchè in realtà tale osso esiste anche sul gomito, solo che nell'adulto esso è saldato all'ulna. È quella strana sporgenza, che, nel raddrizzamento del braccio, va ad incastrarsi in una fossetta dell'omero ed impedisce al braccio di rivoltarsi all'indietro.

Questa sporgenza si dice *apofisi olecranica* (che in greco significa *sporgenza del gomito*).

Struttura delle ossa.

Abbiamo detto che le ossa sono formate da cellule più o meno fusiformi molto ramificate, immerse in una sostanza intercellulare abbondantissima. Ed abbiamo detto che questa è costituita da due qualità di materia compenetrate insieme: una minerale, necessaria per dare all'osso la durezza e la rigidità indispensabili per il compimento dei suoi uffici, ed una organica, detta *osseina*, destinata a rendere l'osso tenace e quindi capace di resistere agli urti. Orbene: nei primi anni della vita predomina l'osseina ed è scarsa la sostanza minerale. Perciò le ossa sono tenaci ed elastiche.

Periostio. — Intorno a tutte le ossa esiste uno strato di cellule formanti una pellicola, detta *periostio*. Tali cellule sono da Natura incaricate di far ingrossare le ossa e soprattutto di rimediare alle rotture, in modo che in breve tempo sia possibile la saldatura delle parti spezzate. Nei giovani il *periostio* è attivissimo, per cui una rottura di osso non presenta quasi alcun pericolo. Nei vecchi invece il periostio è lento e stanco. Le fratture si saldano stentatamente e qualche volta non si saldano mai.

Articolazioni.

Affinchè siano possibili i movimenti, è necessario che le ossa mobili possano articolarsi una rispetto all'altra senza sfregarsi e logorarsi. Gli apparati a tal funzione preposti si dicono *articolazioni* (fig. 201). Queste possono essere mobili (articolazioni degli arti, della mandibola, ecc.), poco mobili (quelle delle vertebre), o immobili (quelle delle ossa del cranio e della faccia, tolta la mandibola).

Sinovia. — Allo scopo di evitare gli sfregamenti che renderebbero difficili e dolorosi i movimenti, la superficie delle ossa soggette a movimento è ricoperta,

nelle articolazioni, da uno strato di cartilagine che fa da cuscino elastico e liscio ed inoltre è perennemente spalmata da un umore lubrificante, paragonabile al grasso che mettiamo negli ingranaggi e nei perni delle nostre macchine per evitare gli attriti. Tale umore si dice *sinovia* e viene di continuo prodotto da una membrana che racchiude a guisa di sacco le articolazioni stesse.

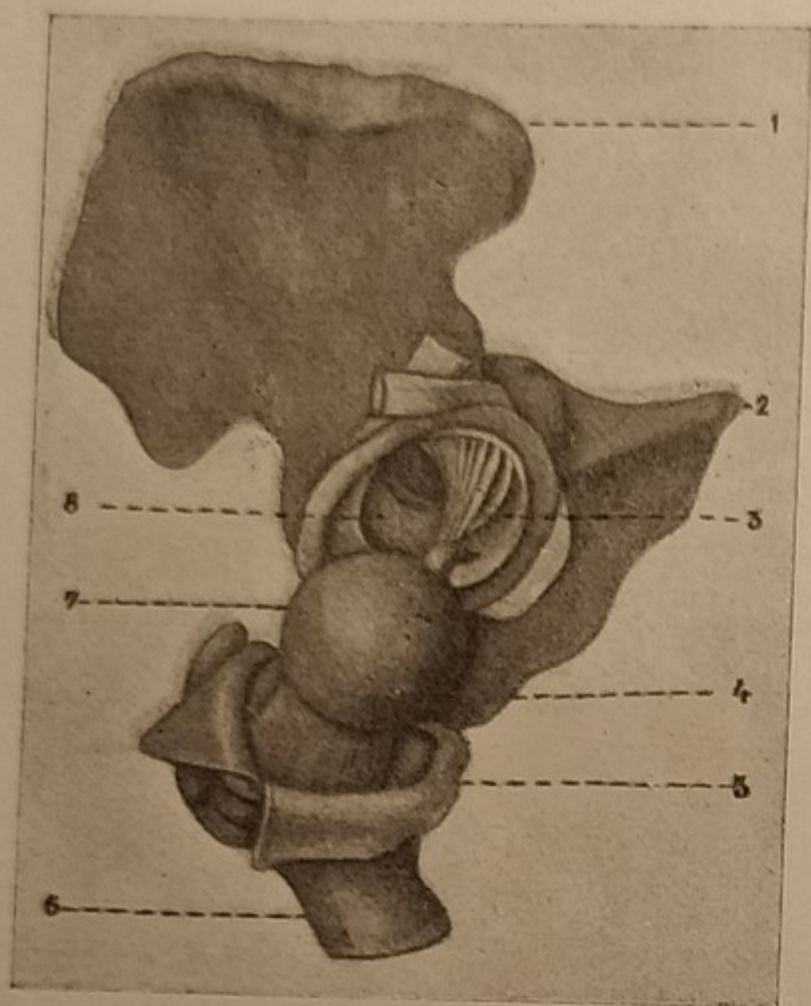



Fig. 201. — Articolazione del femore. Il femore è legato alle ossa del bacino per mezzo di un robusto cordone (3).

Quando, per qualche colpo ricevuto, o per umidità presa, o per altre ragioni, le articolazioni si infiammano, la membrana sinoviale, quasi colla speranza di poter attenuare l'infiammazione con l'abbondanza del suo liquido, secerne molta sinovia, per cui l'articolazione si gonfia e si ha così quel dolorosissimo disturbo che si chiama *sinovite*, frequente specie alle ginocchia dei ragazzi che cadono spesso picchiando su queste parti.

Potenti membrane e robusti cordoni (fig. 201) legano le ossa una all'altra in modo che, pur essendo staccate, queste non possono nè separarsi, nè spostarsi. Così l'articolazione può avvenire in modo perfetto.

PARTE TERZA

GLI ANIMALI E L'AMBIENTE

I. — Rapporti fra gli animali e l'ambiente.

L'accurato studio da noi ora compiuto intorno alla struttura degli organi dell'uomo e degli animali ci ha permesso di ammirare la meravigliosa corrispondenza esistente anche nei più minuti dettagli, fra la struttura dei singoli organi ed il bisogno dell'organismo.

E notate che non abbiamo potuto addentrarci, come pur io avrei voluto, nel dimostrare che le diversità esistenti nella forma e magari nella organizzazione dei singoli organi fra animale ed animale, dipendono quasi esclusivamente dalla diversità delle condizioni in cui ciascun animale vive e che per di più non riguardano solo l'organo considerato, ma si riflettono su tutto l'organismo, portando come conseguenza la straordinaria varietà delle specie animali.

L'uccello che vola, ad es., ha un arto superiore che fondamentalmente è identico al nostro. Però la sua mano, destinata a reggere le penne che devono sostenere nel volo il peso del corpo, non può permettersi il lusso di mantenere cinque dita libere e mobili, come nei mammiferi, bensì deve averle fuse in una specie di blocco rigido e robusto che serva di potente base di appoggio alle penne stesse. In altri termini l'uccello deve avere un'ala, anzichè una zampa come i mammiferi (fig. 202).

Ma non si arrestano a questa le differenze fra uccelli e mammiferi. L'attitudine al volo implica di necessità uno sviluppo prodigioso di energia muscolare. Ecco per ciò l'uccello volatore fornito di masse poderose di muscoli sul petto e sul braccio (masse ben note alle nostre mamme che preparano il *petto di pollo* per gli ammalati e per i deboli), e siccome tali muscoli non possono agire senza un robusto punto d'appoggio, di necessità deve essere modificato lo sterno a cui questi si attaccano. Lo sterno, difatti, che abbiamo veduto nell'uomo piatto e

relativamente piccolo, è negli uccelli grande, largo, robusto e carenato, cioè sporgente in fuori a mo' della carena di una nave (fig. 203).

E non basta. Siccome nel volo occorre che i punti di attacco dei muscoli in parola siano rigidi e fermi, ecco le coste degli uccelli non solo aver perduto la articolazione che loro consente di sollevarsi ed abbassarsi durante la respirazione, ma esser munite di laminette ossee trasversali destinate a saldare una all'altra le costole stesse.

Ma l'immobilità delle coste im-

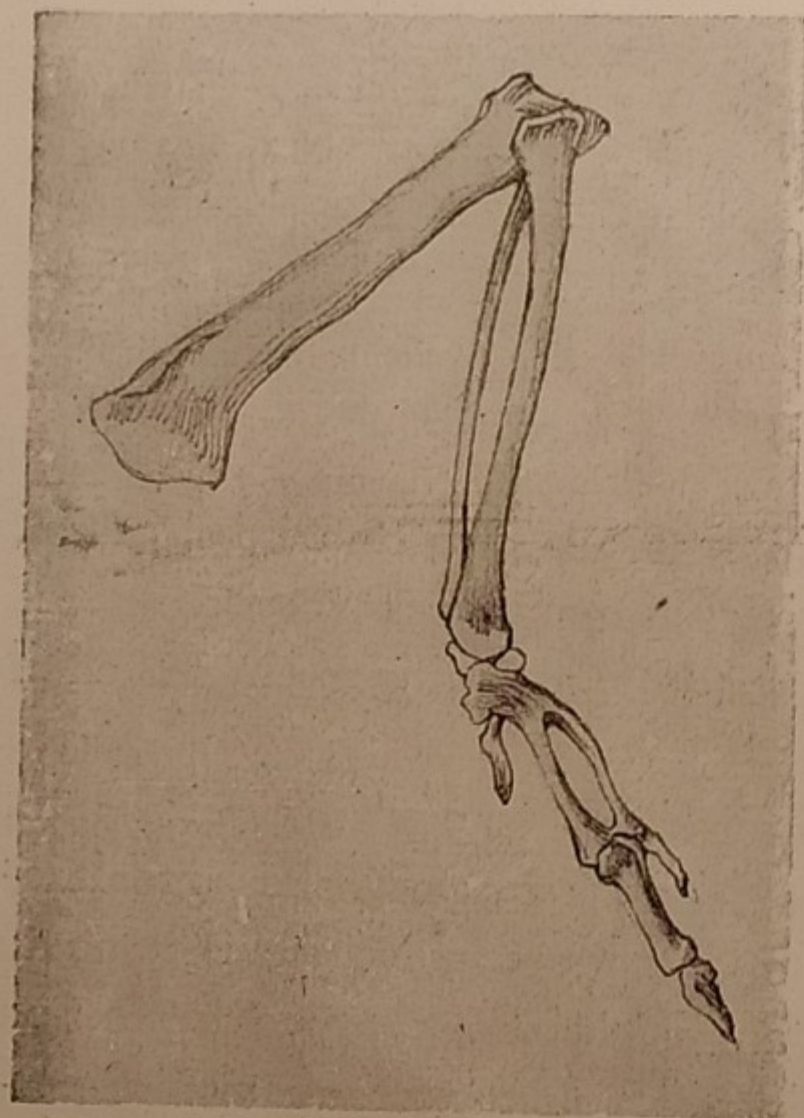



Fig. 202. — Scheletro dell'ala di un uccello. Notare l'identità delle ossa del braccio e dell'antibraccio con quelle corrispondenti dei mammiferi, e la riduzione delle ossa della mano che porta solo tre dita, due delle quali rudimentali.

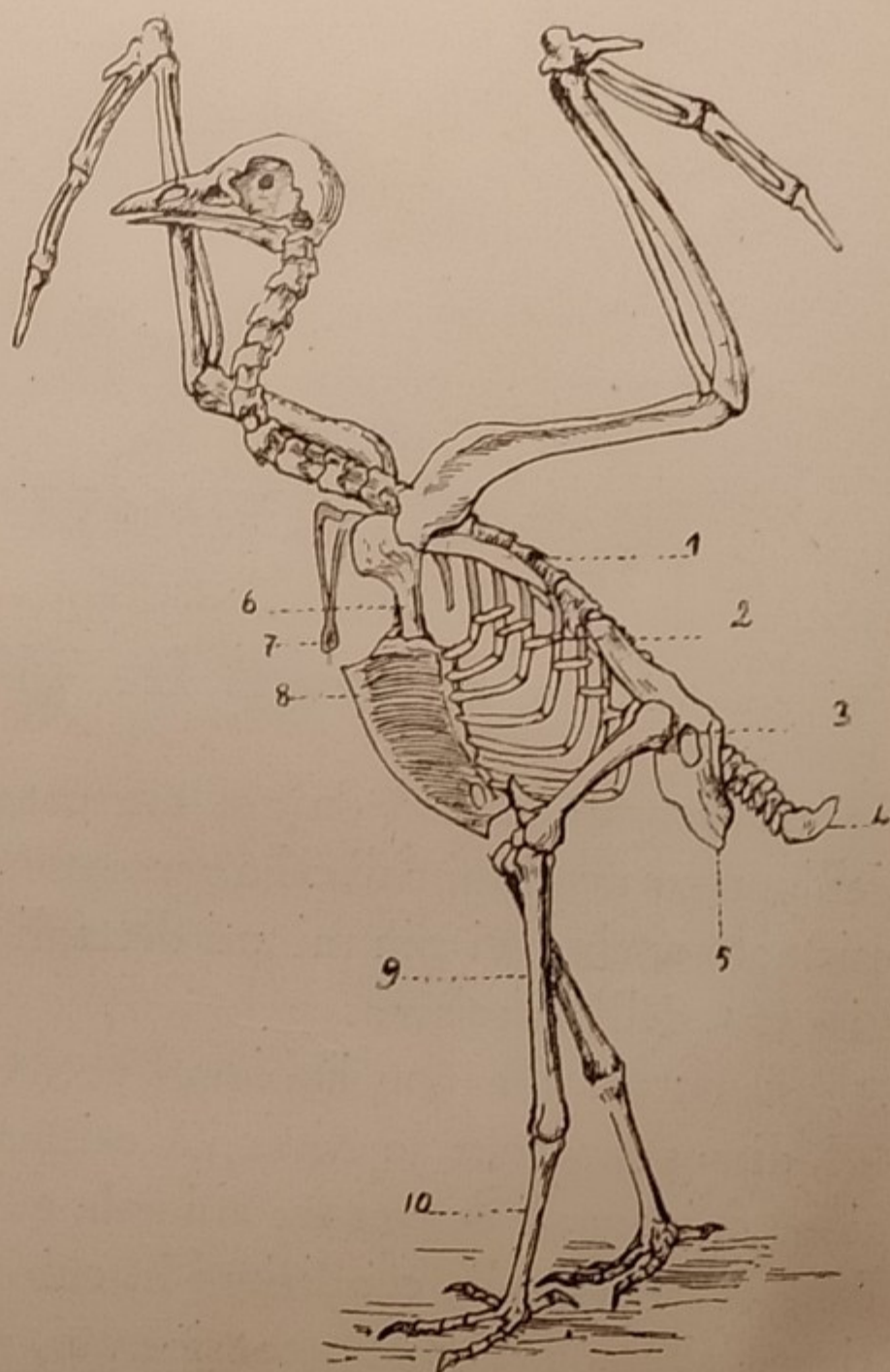



Fig. 203. — Scheletro di uccello: 1, scapola; 2, apofisi uncinata che lega una costa all'altra; 3, femore; 4, vertebra portacoda; 5, osso del bacino; 6, osso coracoide; 7, clavicola; 8, sterno; 9, tibia e fibula; 10, metatarso.

pedirebbe la dilatazione e il restringimento della cassa toracica, tanto necessarie alla respirazione. Mai paura! — Ecco raggiungere lo stesso effetto a mezzo del diaframma, il quale negli uccelli è più potente e più ampiamente mobile che nei mammiferi.

Siccome, poi, per volare, bisogna che il corpo pesi il meno possibile, allo scopo di ridurre al minimo lo sforzo necessario per sollevarsi nell'aria, le ossa (che nei mammiferi sono piene e pesanti) sono negli uccelli vuote e molto leggere come le canne che reggono le intelaiature degli aereoplani.

Il corpo, durante il volo, deve offrire la minima resistenza. Perciò ecco il capo assottigliato in avanti in un becco puntuto, e tutto il corpo foggiato a fuso.

Inoltre non possono più esserci lunghi peli sciolti come nei mammiferi, ma piume, ugualmente capaci di riparare dal freddo e dall'acqua, e molto più adatte, essendo dirette verso l'indietro, a permettere al corpo volante di scivolare nell'atmosfera.

Fig. 204.
Anche le ali di quest'Aquila sono braccia trasformate.

E non basta. Per chi sfida le altezze ed il tumulto dei venti, è necessario potersi dirigere a destra e a sinistra, alzarsi o abbassarsi. Occorre quindi un timone di profondità e di direzione. Ecco per ciò una coda mobile in tutti i sensi, foggiata a ventaglio, costituita da penne validamente piantate all'estremità posteriore del corpo, e sostenute dall'ultima vertebra, che si è fatta grossissima e robustissima (fig. 204).

Fig. 205. — *Consul II* ammira le bellezze di Firenze. Se vedessimo un uomo colle braccia così lunghe si riderebbe... Lo Scimpanzé, che si arrampica, riderebbe invece, se vedesse sugli alberi un suo collega colle braccia corte come le nostre.

Non continuo. Non accenno alle zampe, al cuore, ai polmoni, all'occhio ed agli altri organi di senso, all'apparato digerente, ecc. ecc. Mi pare di avere sufficientemente dimostrato che l'attitudine al volo, la conquista cioè dell'ambiente aereo, ha portato con sè una profonda modificazione di tutto l'organismo, modificazione che è intesa a rendere l'animale più *adatto al volo*. E siccome le conclusioni cui sono giunto per gli uccelli possono venire ripetute punto per punto per tutti i pesci, per gli anfibi, per i molluschi, per gli insetti, per i ragni, ecc., cioè per tutti gli animali, a qualunque tipo o classe essi appartengano, grandi o piccoli, terrestri od acquatici, possiamo concludere che *tutti gli animali hanno sempre forma e struttura perfettamente adatta all'ambiente in cui vivono.*

Volete delle altre prove?

Eccone e molte.

Ad es., per camminare, come noi camminiamo, diritti, ci vuole una larga base di sostegno. Ed ecco i nostri piedi che posano per terra con tutta la pianta e si mantengono un po' aperti per ingrandire maggiormente l'area di appoggio.

Un quadrupede invece, sicuro come è di non perdere l'equilibrio, può accontentarsi di toccare il suolo con le sole dita, come fanno il cane ed il gatto.

Fig. 206. — Nei *Pipistrelli*, che volano, le braccia si sono mutate in ali.

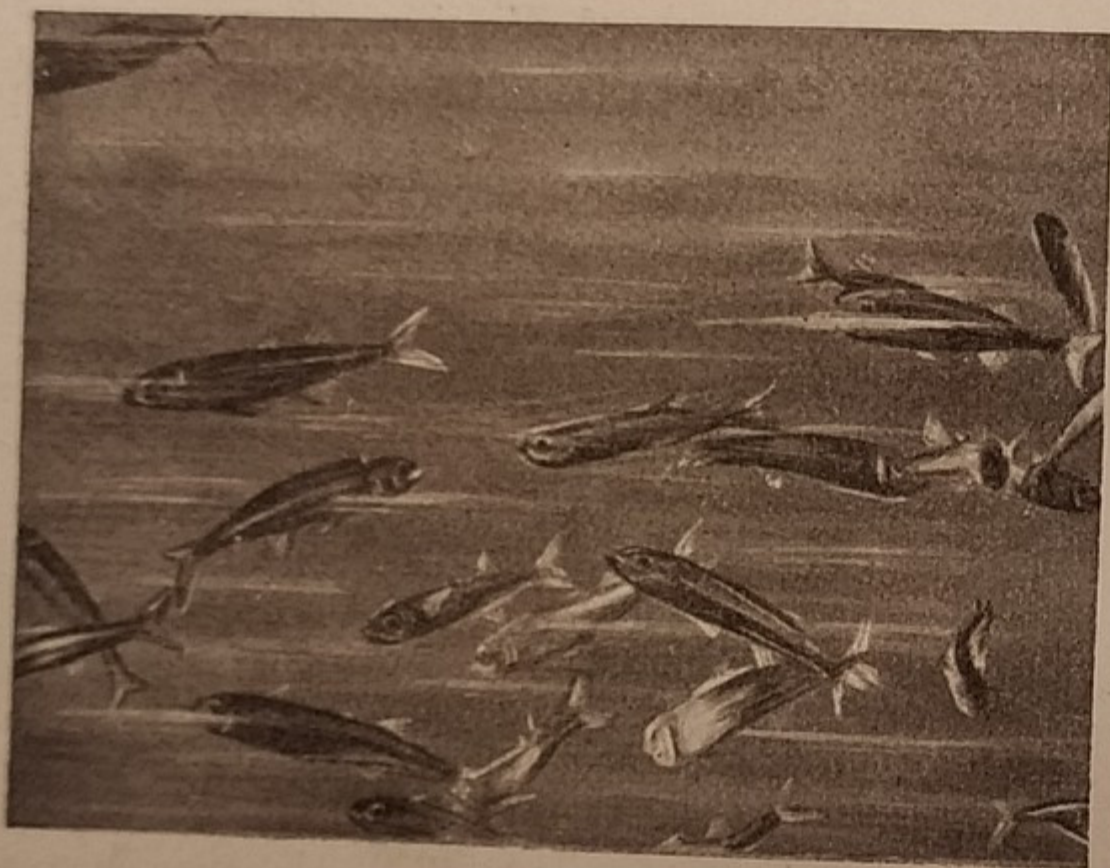



Fig. 207. — Le braccia e le gambe dei pesci si sono trasformate in organi di nuoto (*pinne*).

Così nelle scimmie che si arrampicano, le braccia sono molto lunghe e fornite di mani (fig. 205); nei pipistrelli (figura 206) che volano, sono mutate in ali; e nei pesci, che nuotano, sono trasformate in remi (fig. 207).

Perfino certi mammiferi, che hanno preso l'abitudine di vivere in mare nuotando, hanno trasformato le zampe anteriori in pinne (fig. 208).

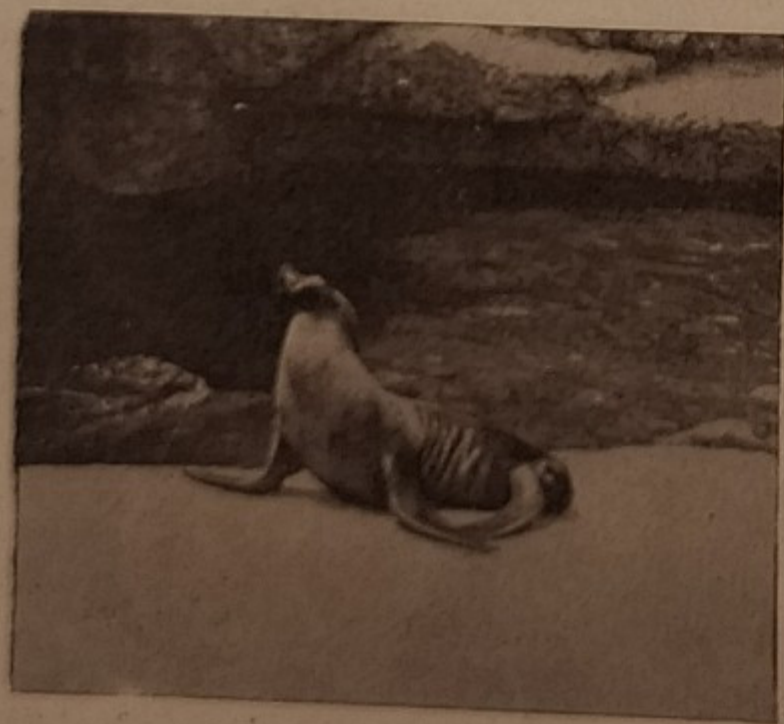



Fig. 208. — La Foca ha mutato in pinne, organi di nuoto, le sue mani ed i suoi piedi.

Fig. 209. — Il Formichiere, dalla lunga lingua vischiosa, e dal muso tuboloso.

Nel Cane, che allappa, la lingua è lunga, piatta e carnosa; nel Formichiere, che cerca di invischiar formiche, lunga, cilindrica e vischiosa (fig. 209); nel Picchio puntuta come dardo.

Quest'ultimo, per potersi reggere sui rami verticali, ha coda robusta che serve di puntello (fig. 210).

Fig. 210. — Il Picchio, che si aggrappa, ha unghie poderose, dita disposte due verso il davanti e due all'indietro, e coda robusta capace di servire da puntello. La testa massiccia e il lungo becco diritto e forte, costituiscono un martello atto a bucar corteccie e a snidare insetti. (*Museo di Milano*).

La Mosca succhia, com'è noto, le goccie di liquido. Ebbene il suo apparato boccale è a forma di proboscide largamente espansa in un ampio disco pieno di peli, che, come un pennello, attirano il succo che sta intorno (fig. 211).

La Blatta si muove solo di notte ed ha perciò bisogno di esplorare il terreno... Eccola fornita di tentacoli (antenne) sensibilissimi e molto lunghi (fig. 212).

Sono falangi gli animali che, per non essere veduti, quando si posano sulla corteccia degli alberi (figg. 213 e 214) o si arrampicano sulle roccie o sui muri, prendono il colore delle scorze o delle pietre (fig. 215), l'aspetto

Fig. 211. — Proboscide di Mosca col suo largo disco, cinto di peli.

Fig. 212. — Queste Blatte notturne esplorano il terreno coi lunghi tentacoli.

Fig. 213. — Quando questo insetto è posato sulla corteccia, chi lo può distinguere da lontano?

dei rami (fig. 216), delle foglie (fig. 217) o dei fili d'erba (fig. 218) e sono parimenti numerosi quei furbacchioni i quali, essendo assolutamente innocui, hanno assunto la forma di altri muniti di potenti mezzi di difesa, per potersi confondere con questi e venire così rispettati (figg. 219 e 220).

Fig. 214. — Questa farfallina non è perfettamente nascosta alla vista dei nemici?

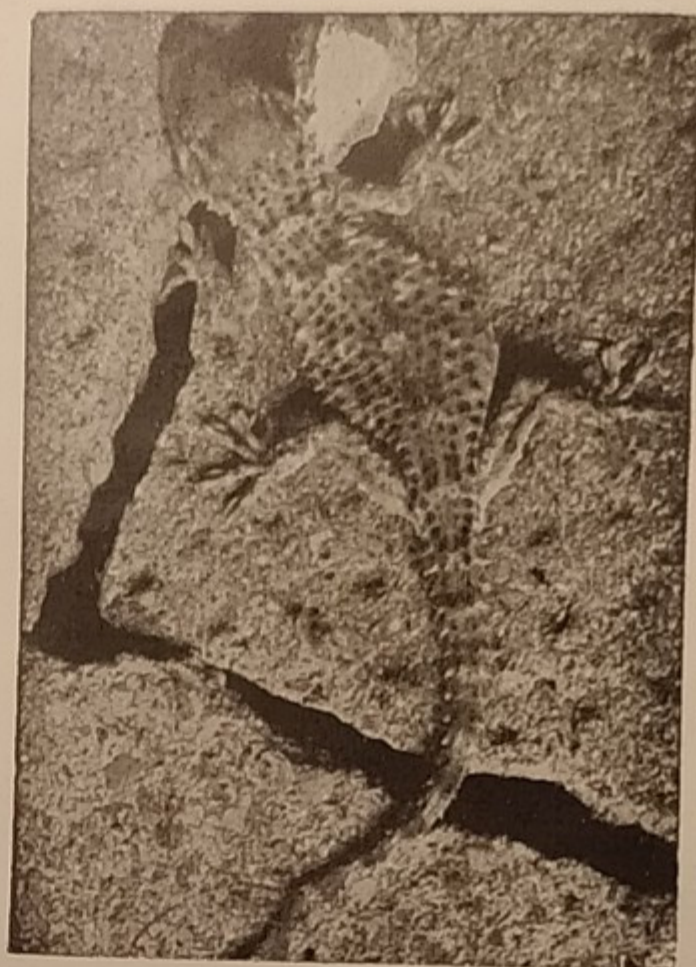



Fig. 215. — Il *Geco* ha il colore delle pietre su cui vive.

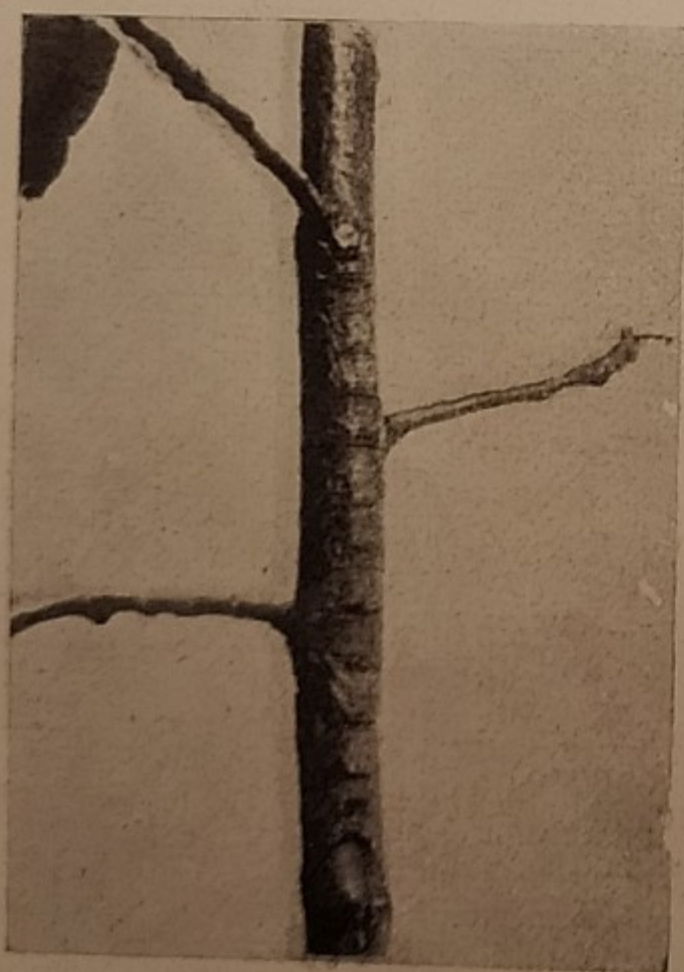



Fig. 216. — Non verrebbe la voglia di considerare queste larve dell'insetto Geometra come rametti?

Fig. 217. — Sapete distinguere questa farfalla *Callima*, quando è posata sul ramo, dalle vere foglie? (In basso, a destra, la stessa ad ali aperte).

Fig. 218. — Cercate l'insetto *Bacillo* posato su questa paglia.

Fig. 219. — La innocua farfallina *Sesia* (a sinistra) imita in modo mirabile il terribile *Calabrone* (a destra).

Fig. 220. — La farfallina innocua inferiore imita quella superiore velenosa.

Fig 221. — Zampa di Idrofilo, insetto nuotatore, trasformata in remo.

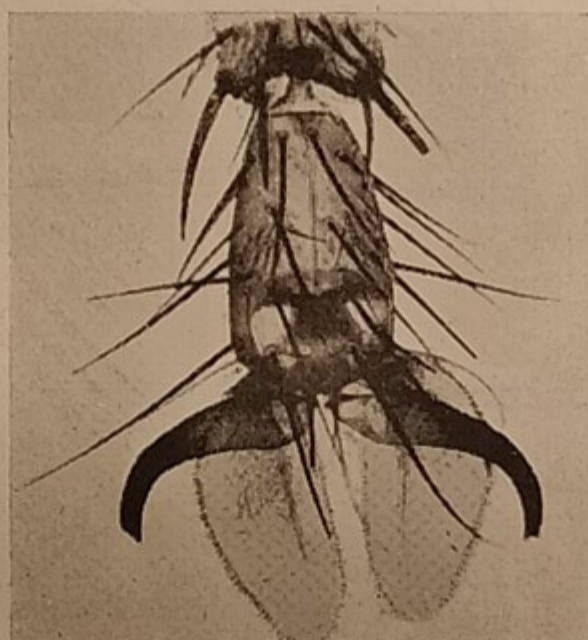



Fig. 222. — La Mosca, cogli unghioni delle sue zampe, può aggrapparsi agli oggetti scabri e, coi suoi cuscinetti appiccicaticci, può aderire alle pareti liscie.

Fig. 223. — Ecco una vera e propria spazzola di cui l'Ape si serve per togliersi di dosso la polvere di polline, raccolta sui fiori.

Fig. 224. — Con simile becco, gli uccelli rapaci non trovano, certo, difficile lacerare le carni delle loro vittime.

Fig. 225. — Il *Pellicano* chiude nell'ampio sacco del becco i pesci che va catturando.

Negli insetti nuotatori le zampe posteriori si appiattiscono e si muniscono di lunghi peli rigidi, grazie ai quali possono venire utilizzate come remi (Idrofilo) (fig. 221).

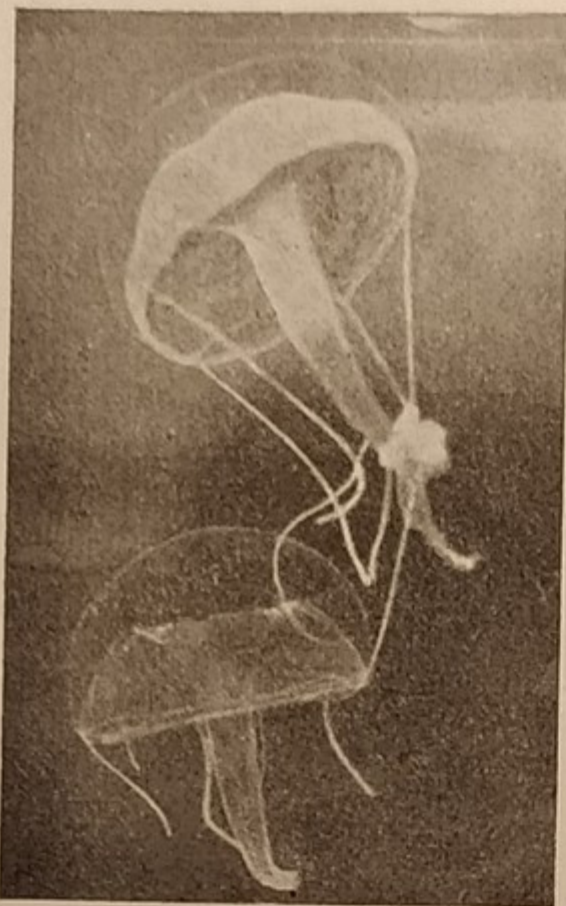



Fig. 226. — La trasparenza del corpo rende invisibile nell'acqua la Medusa.

Fig. 227. — Anche la *Carmarina* si salva dalla vista dei nemici colla sua trasparenza.

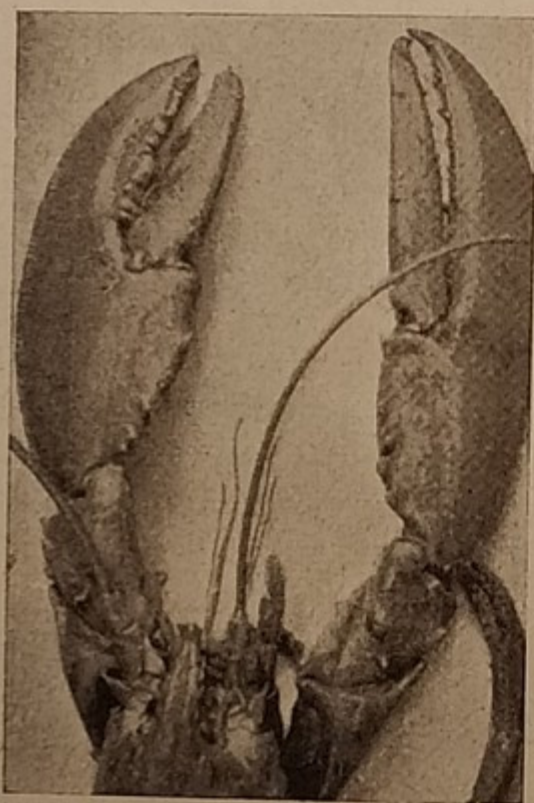



Fig. 228. — Le due chele di un Gambero. Quella di sinistra ha rilievi tondeggianti atti a schiacciare. Quella di destra denti aguzzi atti a tagliare.

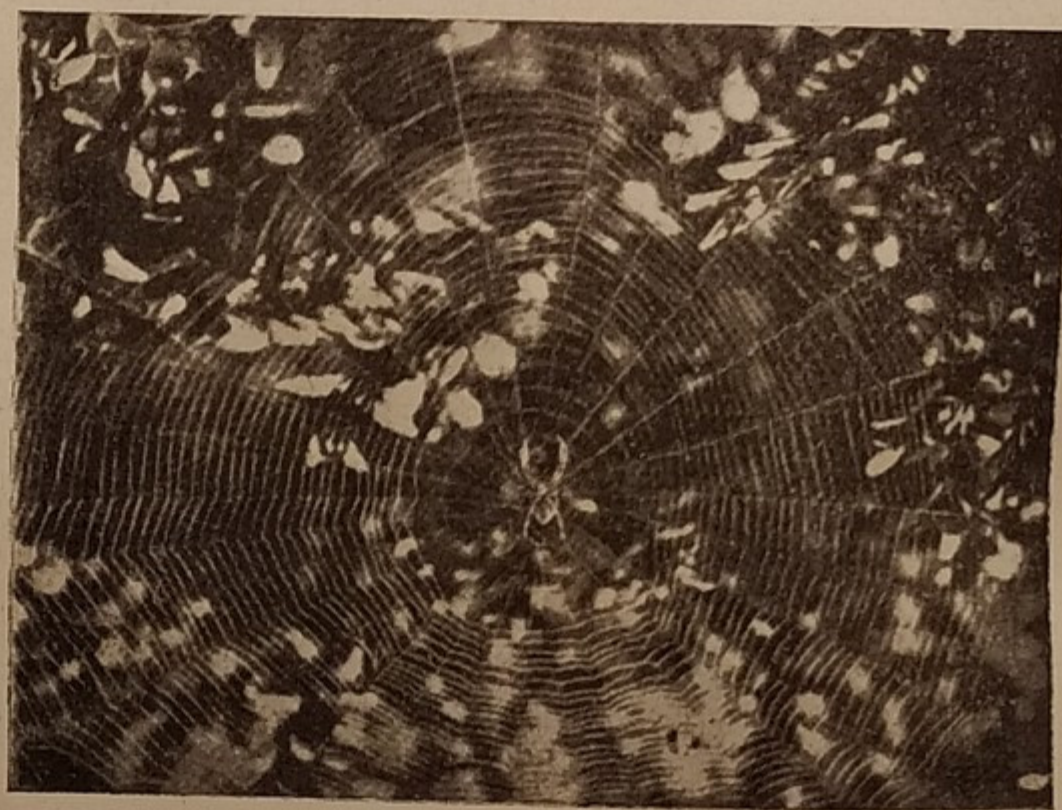



Fig. 229. — Nell'ampia tela, quasi invisibile del ragno Epeira, incappano disgraziati insetti volanti.

Nelle Mosche ci sono unghie lunghe ed adunche per afferrarsi alle scabrosità, e dischi appiccicaticci per aderire alle pareti liscie (fig. 222); nelle Api esiste inoltre una magnifica spazzola per spazzolare il polline caduto come farina sul corpo, allo scopo di poterlo poi trasportare all'alveare (fig. 223).

Negli uccelli carnivori esiste un becco adunco, corto, robusto e tagliente per lacerare la carne (fig. 224), mentre il Pellicano, che si nutre di pesci, lo ha

lunghissimo e fornito di un sacco per riporvi la preda in attesa di poterla divorare con comodo (fig. 225).

Moltissimi animali marini per sfuggire alla vista dei nemici rendono il corpo perfettamente trasparente. Valga l'esempio della Medusa (fig. 226), della Carmarina (fig. 227) e di altri infiniti.

I Gamberi che, per nutrirsi, devono poter tanto tagliare quanto stritolare il cibo, hanno le chele, le loro robuste

Fig. 230. — Le filiere alla estremità dell'addome di un ragno (da PERRIER).

Fig. 231. — Con questo pettine, posto all'estremità delle sue zampe, il Ragno riesce a stendere i suoi fili.

Fig. 232. — Nella rapida fuga, le timide Gazzelle trovano sicuro mezzo di difesa. (*Giardino zool. di Roma*).

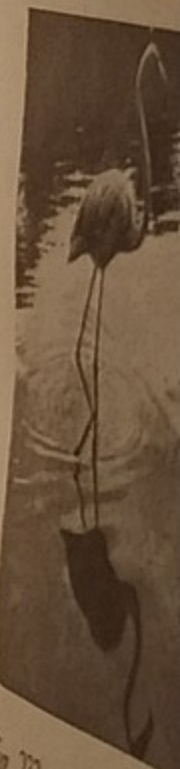



Fig. 233. — I *Trampolieri*, grazie alle lunghissime zampe, possono scendere nell'acqua senza bagnarsi, e, grazie al lungo collo e al lungo becco, possono frugare nel fondo in cerca di cibo.

Fig. 234. — Il bue *Jak*, che vive nelle alte e freddissime montagne dell'Asia, è vestito di lunghi e folti peli. (*Giardino Zoologico di Roma*).

tenaglie, fatte in modo che una sia seghettata e tagliente ai margini, l'altra ottusa e tubercoluta, in modo da poter stritolare (fig. 228).

Il Ragno ha bisogno di tessere la tela (fig. 229). Non solo ha all'estremità dell'addome le filiere (fig. 230), ossia dei tubolini microscopici e numerosi destinati a stillare il liquido filante che a contatto dell'aria si solidifica, ma porta alla

estremità delle zampe degli unghielli a forma di pettine destinati a tendere i fili stessi (fig. 231).

Le Gazzelle, timide e deboli, sempre insidiate, trovano, nella snellezza del corpo e nella velocità pazza della corsa, la loro salvezza (fig. 232).

Fig. 235. — Anche il Lama, delle altissime Ande, è coperto di folto mantello.

Fig. 236. — Coi lunghi e protrattili tentacoli, la minuscola Idra può accalappiare gli animaletti che incauti l'avvicinano.

Certi uccelli cercano il loro cibo nell'acqua, ma non hanno modo di preservare le piume del corpo dall'umidità. Hanno perciò gambe lunghissime e nude,

Fig. 237. — *Dentatura di Squalo.* — Disgraziato chi incappa in così formidabili armi!

Fig. 238. — Colle robuste corna lo Stambecco tiene a bada i nemici.

tanto che sembrano camminar sui trampoli (Trampolieri, fig. 233) e collo lunghissimo per poter frugare nel fango senza bagnare le piume del petto.

Potrei continuare. Potrei dire di quegli animali che, abitando paesi freddi, hanno pelame folto e lungo (figg. 234 e 235), di quelli che, come l'Idra (fig. 236), hanno lunghi tentacoli protrattili, adatti ad accalappiare le piccole vittime; e

potrei parlare delle armi di tutte le forme e delle corazze di tutte le consistenze, che gli animali posseggono per assalire o per parare gli assalti dei loro nemici (figg. 237, 238, 239, 240, 241).

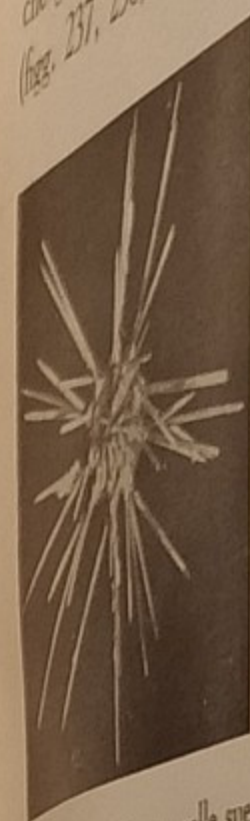
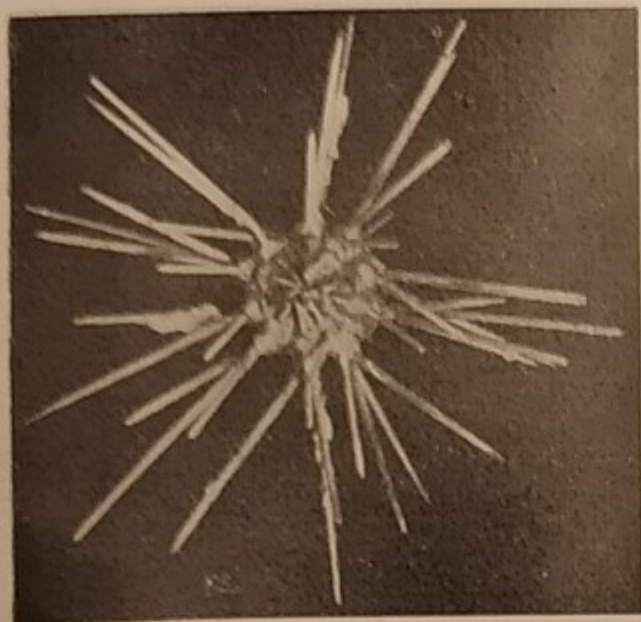



Fig. 239. — *Riccio di mare*, colle sue armi da punta (*Museo di Savona*).

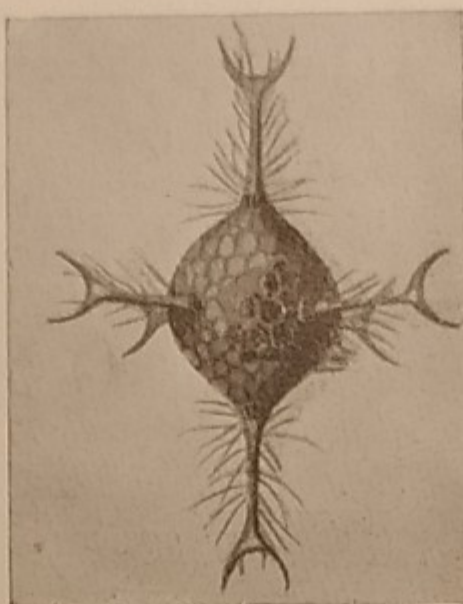



Fig. 240. — Graziosissima corazza, irta di spunzoni, in un piccolo foraminifero.

Fig. 241. — La corazza dei Crostacei è spesso dura come le pietre.

In ogni animale adunque tutti, assolutamente tutti, gli organi sono perfettamente adatti alla funzione che devono compiere, e *tutti gli animali, alla loro volta, sono perfettamente adatti al genere di vita che conducono, ed all'ambiente in cui vivono.*

Lotta per l'esistenza.

Attraverso a quante sofferenze, a quanti sacrifici, a quante rinuncie, a quanti tentativi errati, sono giunti gli esseri viventi al risultato di essere perfettamente adatti all'ambiente? Nessuno può dirlo. È possibile, però, intuirlo, osservando la lotta asprissima che ogni giorno, ad ogni istante, anzi, in tutte le parti del mondo, i viventi devono combattere per vivere una aspra lotta ad armi palesi o ad armi occulte, per l'offesa e per la difesa, non solo contro una quantità di avversari della stessa specie o di specie diverse, ma anche contro molteplici cause nemiche.

Qui bisogna vincere le intemperie: caldi eccessivi o freddi pericolosi, umidità o siccità, acque piovane, ghiacci, brine, nebbie, ecc.; là bisogna lottare contro animali feroci o parassiti insidiosi, o concorrenti poco graditi; altrove contro germi infettivi, contro veleni che inquinano i cibi, l'aria, l'acqua o i tessuti stessi; oppure contro eccessiva vivacità o scarsezza di luce, contro deficienza di cibo, contro piante o contro proprî simili. L'adagio: *Homo homini lupus* (l'uomo è lupo per gli altri uomini), vale per tutti gli esseri viventi.

È per effetto di questa lotta diuturna che gli animali e le piante sono riusciti ad adattarsi all'ambiente, ed insediarsi nell'angolo da loro prescelto nel mondo, e ad incastrarsi nel groviglio di tutti gli altri esseri. Non sarà male, per ciò, impa-

rare a conoscere alcune fra le armi (dire di tutte è impossibile) ed alcuni dei metodi adottati per giungere alla vittoria; tanto più che tale studio ci porterà a conoscere cose che si direbbero incredibili, tanto sono strane, piene di suggestione e di interesse.

Armi di natura meccanica.

Tegumenti. — La prima difesa, la più semplice, è data dal tegumento dell'animale, dal suo vestito. Se l'ambiente è favorevole, senza sbalzi di temperatura, senza nemici che insidiano, senza veleni che minacciano, questo vestito è ridotto ai minimi termini: un semplice *epitelio* (v. fig. 30) e basta. È ciò che troviamo in molti animali acquatici.

Ma coll'inasprirsi delle condizioni di ambiente, il tenue epitelio si ingrossa, si ricopre di uno strato corneo, si rinforza col derma, si muta, come abbiamo visto, in pelle, oppure si impregna di *chitina* (v. fig. 32), diventando duro ed impermeabile, o si mineralizza, o si copre di uno strato più o meno grosso di cera.

Fig. 242. — Ecco il mite e velloso Orso bruno, quasi scomparso dall'Italia e protetto da legge speciale nel Parco Nazionale dell'Abruzzo.

Peli e piume. — Contro il caldo, il freddo e l'umidità, occorrono però, peli e piume, che sono tanto più fitti e tanto più sviluppati, quanto più aspra è la battaglia da combattere.

Che i peli e le piume servano mirabilmente contro il freddo, lo sanno, ad esempio, le nostre signore che sprofondano le mani, il collo o tutta la persona in soffici pellicce o piumini. Lo sanno l'Orso (fig. 242), il Lama (v. fig. 235), il Bue Jack (v. fig. 234) e cento altre specie animali, in molte delle quali, anche se da adulte saranno scarsamente provviste di peli o di piume, i piccoli appena nati si trovano avvolti da una peluria cotonosa che ricorda la bambagia in cui le nostre mamme ci avvolgevano quando eravamo bambini (fig. 244).

Negli animali acquatici i peli e le piume poi, sono spalmati di grasso per impedire che l'acqua bagni la pelle.

Ma è nella lotta contro gli animali che i peli raggiungono il massimo della perfezione. Qui si fanno duri, rigidi e lunghi come pugnali, là ruvidi tanto da costituire superfici così scabre da disgustare i più rozzi palati; altrove diventano rigidi e fragili, irti di uncinetti e dentini, cosicchè, piantandosi nella pelle degli assalitori, producono irritazioni accompagnate spesso da febbre e da dolori spasmodici

(fig. 245). In certi casi i peli rigidi e setolosi offrono cattiva presa e non di rado colla loro lunghezza rendono inaccessibili gli organi da loro riparati.

In tal modo le Manguste rendono vani i morsi dei serpenti velenosi; il Cavallo e il Leone salvano colla criniera il loro collo dalla puntura delle mosche, mentre colle lunghe setole della mobile coda scacciano i pericolosi insetti da ogni altra parte del corpo.

Fig. 243. — Chi oserebbe affrontare gli argomenti persuasivi sporgenti dalla bocca di questo *Facochero*, sorta di cinghiale africano?

Aculei. — Nella lotta contro gli animali, non di rado, i peli s'ingrossano e s'irrigidiscono, trasformandosi in aculei. Il Riccio, appallottolato, è invulnerabile (figg. 246 e 247). L'Istrice, quando solleva sul dorso la selva dei suoi pugnali, può impunemente sfidare audaci carnivori, così come fanno l'Echidna, il Pesce Istrice, il Riccio di mare (fig. 248), molti insetti e crostacei. La Rosa, il Rovo e tantissime altre piante hanno aculei foggiati a pugnale o ad uncino, che rappresentano la più terribile punizione per gli affamati ed incauti erbivori che vanno ad acciuffare un ramo della pianta.

Fig. 244. — I piccoli del Gheppio (e di tanti altri uccelli) sono avvolti da soffici piume che ricordano la bambagia. (*Museo di Milano*).

Fig. 245. — La larva di *Processionaria* è irta di peli lunghi, rigidi e fragili, che, toccati, si spezzano e si piantano sulla pelle producendo viva irritazione.

Spini e spunzoni. — E che dire degli spunzoni e degli spini duri, robusti, grossi o sottili, tenacissimi o fragili, ottusi o acutissimi di cui sono armati tanti animali?

Il Narvalo, con quel suo dente incisivo che sporge fuori delle mascelle come un pugnale per la lunghezza di oltre due metri, il Pesce Spada e il Pesce Sega

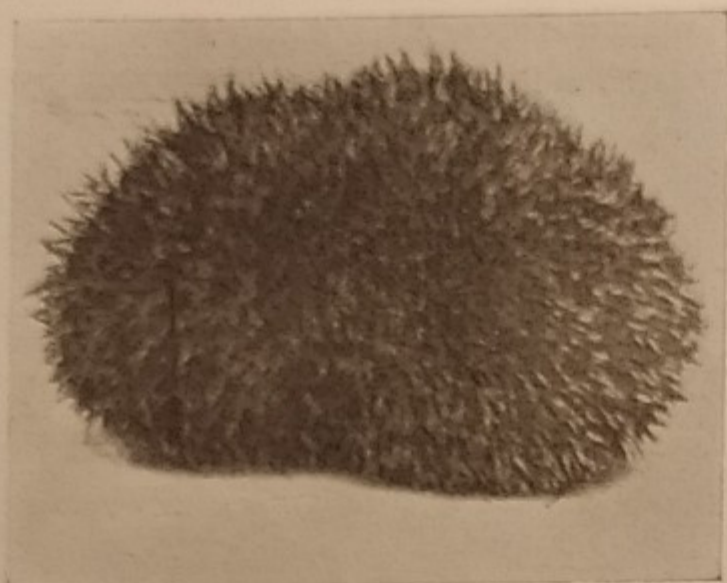



Fig. 246. — *Riccio* appallottolato. In tale posizione sfida vittoriosamente i suoi nemici.

Fig. 247. — Riccio in atto di camminare.

(fig. 249), con quella loro mascella tagliente o segante, molti molluschi, con le strane e complicate sporgenze calcaree della loro conchiglia (fig. 250), moltissimi

Fig. 248. — Riccio di mare (*Sphaerechinus granularis*) visto dal disotto. (*Acq. di Napoli*).

Fig. 249. — Ecco di quale terribile ordegno è armato il Pesce Sega.

Fig. 250. — La Conchiglia, corazza potente di molti molluschi, è spesso irta di punte.

crostacei ed echinodermi, moltissimi insetti e molti fra gli infimi protozoi, colle acutissime punte di cui è irta la loro corazza, sono troppo bene difesi contro ogni assalto.

Che dire poi delle unghie, dei denti, del becco, delle mascelle, delle corna, delle scaglie, delle squame, delle corazze, di cui sono forniti tanti animali?

Armi di natura chimica.

Fin qui la Fisica. Ma anche la Chimica può offrire agli animali i più svariati mezzi di offesa e di difesa. Talvolta, anzi, questi sono assai più efficaci di quelli.

Nella difesa fisica occorreva vincere intemperie e nemici colla durezza delle corazze o coll'acutezza degli spunzoni, colla impermeabilità del tegumento o colla sua cattiva conducibilità pel calore; in quella chimica bisogna raggiungere lo stesso effetto colla elaborazione di succhi disgustosi o graditi, vischiosi o sdrucciolevoli, brucianti o inebrianti, fissi o facilmente evaporizzabili, puzzolenti o profumati, a seconda dei casi.

Fig. 251. — Un Gasteropodo. Il largo piede, con cui striscia lentamente, non è che una espansione del mantello (Da PERRIER).

Sostanze vischiose e sdrucciolevoli. — In molti casi, vengono prodotte sostanze appiccicanti che, come il moccio del naso, incollino il pulviscolo atmosferico o i bacilli infettivi disposti a penetrare per danneggiare l'apparato respiratorio, o che trattengano avidi insetti desiderosi di mordere fiori o frutti zuccherini. Talvolta queste sostanze servono, non già ad arrestare dei nemici, ma a catturare le vittime, come fa la saliva vischiosa della lingua del Formichiere (v. fig. 209) e del Picchio. In altri casi vengono prodotte sostanze sdrucciolevoli che permettono all'animale, come nell'Anguilla, di sgusciare facilmente quand'è caduto in qualche insidia, o che, come nelle Chiocciole, permettono di stendere sull'aspro terreno uno strato molle su cui l'animale possa scivolare (fig. 251).

Fig. 252. — Cimice delle bacche vista dal ventre. Si osservi l'apparato boccale pungente, lungo e diritto. Funziona da pompa.

Sostanze ed odori sgraditi. — E, siccome buon metodo di difesa è quello di tener lontano il nemico, così molti animali e molte piante, pur di raggiungere lo scopo, non si peritano di fabbricare sostanze puzzolenti che distolgano da un assalto o diano all'assalitore una sgradita lezione, che valga almeno a salvare gli altri individui della stessa specie da nuovi assalti.

È il caso delle Cimici dei frutti (fig. 252) e dei letti, della Puzzola, dello Skunk, puzzolente al punto da provocare vomiti, oppure quello del Castoro e del Mosco, profumatissimi per noi uomini, ma certo sgraditi a moltissimi carnivori.

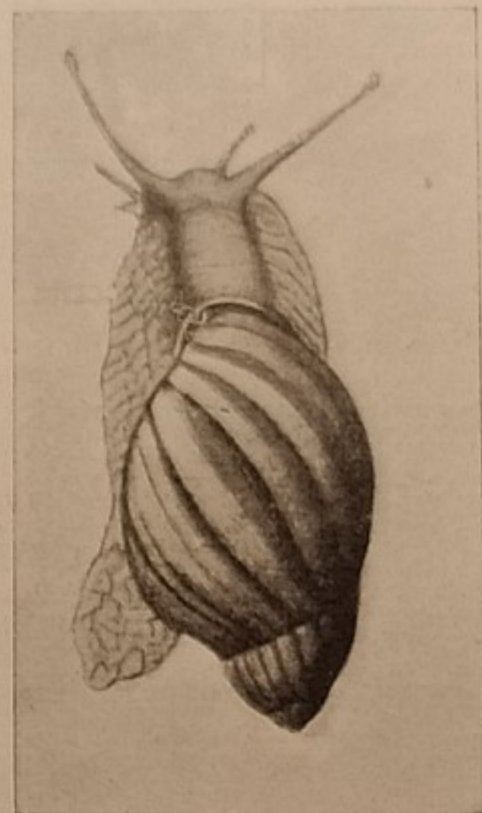
Certe volte l'organismo prepara al nemico l'insidia di un terreno agglutinante e disgustoso ad un tempo. È il caso del cerume, con cui viene impedito l'accesso alle Cimici, ai Pidocchi e alle Zecche nel canale uditivo.

Il Bombardiere, piccolo insetto che vive sotto le pietre, scarica sul disturbatore un certo gas puzzolente ed irritante; e, perchè la lezione sia più proficua,

Fig. 253. — Bombardiere.
Quello inferiore, essendo stato disturbato, si vendica e si difende... elegantemente.

Fig. 254. — Seppia che fugge dinanzi ad un Luccio vorace, lanciando una nuvola di inchiostro.

accompagna il getto con un rumore... poco per bene (fig. 253).

Emissione di inchiostri. — Le Seppie (fig. 254), i Calamari ed altri moltissimi cefalopodi proiettano, nel culmine della lotta, un liquido nerissimo (inchiostro di Seppia), che

Fig. 255. — Migale,
grosso ragno americano, che uccide un uccelletto.

Fig. 256. — Scorpione.
Colle robuste mascelle, foggiate a pinza, afferra la preda, e coll'aculeo velenifero, posto alla estremità della così detta coda la uccide.

intorbida per largo tratto l'acqua in cui nuotano e che, per la novità e l'istantaneità del caso, sconcerta l'avversario al punto da permettere la fuga o la preparazione ad un assalto più poderoso.

Acidi brucianti, veleni e liquidi paralizzanti. — Ci sono animali che elaborano acidi brucianti o veleni potenti (Vespe, Api, Ragni (fig. 255), Scorpioni (fig. 256), Serpenti velenosi, certi pesci, ecc.), con cui provocano vivi bru-

ciori o dolori, che fanno desistere dalla lotta, oppure determinano una morte più o meno rapida che permette, a chi li possiede, di guardare il nemico senza timore.

Non mancano quelli che, pur non emettendo veleni, hanno il sangue o il corpo impregnato di sostanze irritanti, o nauseanti, od anche mortifere, cosicchè mangiati fanno pagar cara la loro cattura (Cantaride, Meloe e Toporagno).

Qui, il sacrifizio di uno giova alla stirpe, dandoci una prova che Natura si preoccupa, non tanto degli individui, quanto della specie cui essi appartengono.

Alcuni animali (Idre, Meduse, Attinie) (v. fig. 236) toccati, scoccano dardi che penetrano nelle carni molli e producono, a causa di certi acidi o veleni che li accompagnano, forti irritazioni e spesso torpori paralizzanti, che facilitano in modo incredibile la cattura della preda. Essi operano, in certo modo, come l'Ortica.

Luminosità. — Esistono molti animali che emettono luce più o meno viva. Si può immaginare arma più sicura di questa? Il fuoco è sempre una strana cosa, e sono moltissimi gli animali che cercano di starvi lontani.

Non saranno così difesi i portatori di luce? Quanti nemici non volgeranno terrificati dalla parte opposta? (fig. 257).

Fig. 257. — Lo *Stomias*, pesce dei tenebrosi abissi marini, ha, nelle sue lampade sempre accese, efficaci mezzi di difesa e di offesa ad un tempo.

Ma molti animali amano la luce. Lo sanno i pescatori che con una lampada attirano miriadi di pesci e riempiono le reti.

Tanto meglio. Colle lanterne di cui sono muniti, molti animali riusciranno, pur nelle tenebre degli abissi marini, ad attrarre intorno a sè innumerevoli vittime che cattureranno con rapido guizzo e divoreranno.

Come vorrei avere agile la penna e la parola per descrivervi le scene della vita negli abissi del mare dove regna perpetua l'oscurità! Contrariamente a quanto sarebbe stato lecito attenderci, tutto un mondo di animali vive e si agita, ed è mondo che sente e che vede.

Ecco ad un tratto balzare vivida una luce nelle tenebre. Ecco più lungi un'altra e un'altra ancora. Sono le lampade con cui innumerevoli esseri, nell'oscurità, assalgono, feriscono, uccidono.

E che mirabile varietà di luci emettono. Qui sono gialle, là rosse come sangue, altrove verdi, azzurre, arancione. E questo animale accende o spegne a volontà le sue fiaccole; e quest'altro, come i cantonieri delle ferrovie durante la notte per far segnali, manda sprazzi verdi od azzurri o rossi, a seconda del capriccio o del bisogno.

I fari poi sono situati nei punti più acconci, affinchè l'animale possa dominare la situazione e vedere, senza essere veduto, proprio come quei briganti che assaltano col favore della lanterna cieca.

Talvolta anzi il lume è collocato in organi mobili, capaci di volgersi in ogni senso, affinchè sia possibile dirigere la luce dalla parte più conveniente.

Armi indirette nella lotta per l'esistenza.

Se tutto questo non basta, ecco entrare in gioco astuzie raffinate, cambiamenti di colore, forme curiosissime, tranelli complicati, attitudini portentose, alleanze inconcepibili, che riempiono di stupore.

Colori protettivi. — Una volta, al mare, avendo esclamato, dopo minuziose quanto inutili indagini, fatte con lo scopo di eseguire fotografie di animali nel loro ambiente: " Non ci sono bestie in questo braccio di mare ", mi sono attirato sulle spalle una omerica risata da parte del marinaio che mi accompagnava.

" Ma signore " (mi disse quasi per giustificarsi) " sa bene che gli animali marini si vestono *color del fondo*! Guardi ". E con una lunga pertica uncinata, cominciò a snidare polpi che stavano appiattati nelle anfrattuosità delle roccie, a far saltellare conchiglie, a far balzare pesci (fig. 258), Aragoste, Granchi e Granchietti, a mettere in moto tutto un mondo *color del fondo*.

Fig. 258. — Pesce Cappone.
Colle macchie del suo corpo imita perfettamente il fondo marino, e così si nasconde alla vista dei nemici e delle vittime.
(*Acquario di Napoli*).

E dire che tante volte, a scuola, avevo insegnato che l'Orso bianco (fig. 259), L'Ermellino, la Volpe polare, la Lepre di monte, e la Pernice delle nevi (fig. 260) si vestono all'inverno di bianco ed all'estate di bruno, per confondersi con l'ambiente; che le Lucertole ed i Gechi (v. fig. 215) sono grigi, perchè grigia è la roccia su cui stanno aggrappati, e che le Locuste e le Mantidi sono verdi, perchè verde è l'erba fra cui vivono.

Confesso però, che non avrei mai supposto una identità più completa di tinte col fondo e quindi non mi sarei mai reso conto dell'inestimabile vantaggio che gli animali possono trarre da questo genere di difesa.

Forme imitative. — La mia meraviglia era grande. Ma quanto più grande divenne, quando vidi balzare, dagli scogli grigi o ronchiosi, un Granchio grigio e ronchioso che sembrava un sasso in movimento (v. fig. 241). E quale non fu lo stupore quando, da un ciuffo di alghe sbrandellate, vidi, rapido ed elegante, uscire un Cavalluccio marino che in esse si confondeva a perfezione, e quando vidi un letto sabbioso cosparso di sassolini neri... mettersi a fuggire sotto la spinta del marinaio, mostrando coi fatti di essere il granchio Calappa.

Fig. 259. — Orso bianco. (*Giardino Zoologico di Roma*).

Fig. 260. — La Pernice delle nevi in abito da inverno.

E dire che ritenevo esagerate le affermazioni di quei naturalisti i quali dicevano che i bruchi della *Geometra* (v. fig. 216) non sono molto differenti dal ramo su cui posano, e che i *Bacilli* si confondono veramente con gli stecchi... (v. fig. 218). Da quel giorno non ho più dubitato. Anzi, mi sono rafforzato nella persuasione, quando ho potuto vedere autentici esemplari della farfalla *Callima* (v. fig. 217) quasi identici alle foglie del caffè, quando ho visto il *Fogliasecca* imitare veramente una foglia disseccata, ed altri insetti somigliare a frutti o semi, e quando, su corteccie, su foglie morte, su rami e terreni diversi, ho visto insetti di tutti gli ordini (v. figg. 213, 214), Ragni, Conchiglie, ecc., imitare in modo perfetto gli oggetti su cui si posano di frequente. Ho visto perfino insetti e Ragni assumere tranquillamente (pur di farsi ripudiare dai nemici, e come se fosse la cosa più elegante del mondo) l'aspetto di... sterco d'uccello, così come certi semi di piante prendono l'aspetto di sassolini o di grani di sabbia o di frammenti di legno decomposto, che non invitano certo gli animali a cibarsene.

Mimetismo. — Certi animali vanno anzi più in là. Imitano non già oggetti inanimati, bensì animali potentemente armati (v. fig. 220).

Una innocua farfalla prende l'aspetto di un Calabrone dall'aculeo terribile (v. fig. 219). Certi insetti e ragnetti privi di veleno assumono quello di una formica potentemente armata di mandibole e di liquido velenoso.

Cambiamenti di colore. — Alcuni animali sanno cambiar colore, assumendo, volta per volta, tinte che armonizzano con quelle del luogo dove si trovano. Le Rane ed i girini si fanno scure sui fondi nerastri, chiare su quelli biancastri; il Camaleonte è diventato proverbiale per la rapidità con cui sa passare dal verde cupo, al giallognolo, ecc.

Istinto di fare il morto. — Moltissimi animali, insetti soprattutto, pare che sappiano che i carnivori, pronti sempre a divorare le vittime catturate vive, sono piuttosto riluttanti a divorare cadaveri trovati a caso. Perciò ecco il sistema di fingersi morti, ogni qualvolta si affaccia un pericolo.

Molti sanno così bene fare la parte del morto, da lasciarsi spezzare le zampe, stroncare le ali, rompere le sensibilissime antenne, infilzare da parte a parte, senza dare il più piccolo segno di vita. A petto di questi eroi, l'esempio classico di Muzio Scevola impallidisce. Fanno il morto veramente con la speranza di suscitare orrore al nemico, e quindi di sfuggire al suo dente, oppure col pensiero che i corpi fermi vengono notati assai meno di quelli in moto, od anche per una specie di deliquio determinato dalla paura? Non so. Quel che è certo si è, che, fare il morto è cosa utile ai vivi.

Autotomia. — Un mezzo, che si potrebbe dire incredibile, se non fosse vero e facilmente controllabile, è usato da molti animali per tentare una salvezza in caso di grave pericolo.

Se afferrate per una zampa una Cavalletta, essa con un rapido guizzo vi scappa via... lasciandovi, come documento della sua bravura, la zampa in mano. E dalla ferita non esce una goccia di sangue.

Alleanze.

Alleanze fra individui della stessa specie. — Se nella lotta (si tratti di difesa o di offesa) la forza di un solo non è sufficiente, gli animali fanno come noi. Si uniscono in due, tre, molti o moltissimi per vincere.

Non di rado i Lupi (fig. 261), per catturare la preda, fanno a gruppi la battuta regolare, come cacciatori provetti. Con ampio circolo, sempre stringentesi, sanno impedire alle vittime avvistate la via di scampo.

I Camosci, le Marmotte, i Cani di prateria e cento altri animali entrano al pascolo solo sotto la vigile scorta di una sentinella. Al minimo pericolo questa getta l'allarme e la truppa corre ai rifugi.

Le Gru e le Cicogne, si mettono in viaggio, specie nelle grandi traversate dei mari, a truppe ed in regolari formazioni di battaglia (fig. 262). Le Zebre ed i Cavalli selvatici si serrano in circolo, testa al centro, per tener lontani, a furia di calci, Leopardi o Leoni.

Le società assumono la più alta manifestazione in certi insetti (Formiche, Api, Bombi, Calabroni, Termiti, ecc.), nei quali, non solo gli individui si porgono reciproco aiuto, ma si dividono in modo meraviglioso il lavoro, addossandosi gli uni il còmpito difficile e delicato della procreazione, gli altri quello dei lavori interni e della raccolta del cibo, ed altri ancora quello della difesa. Ed il meraviglioso si è che, col cambiare di ufficio in seno alla colonia, cambia anche la forma, per cui basta un solo colpo d'occhio per distinguere i maschi, le femmine, gli operai e perfino i guerrieri. Questi ultimi hanno capo formidabilmente corazzato e certe mandibole da mettere i brividi, mentre le femmine hanno un ventre turgido e grosso talvolta centinaia di volte più del normale, segno evidente dell'attitudine a produrre uova a getto continuo.

Fig. 261. — Lupo. - A che pazza corsa si abbandonerebbe, con quelle lunghe e snelle zampe, se non ci fosse la rete! (*Giardino Zoologico di Roma*).

Fig. 262. — Anitre in viaggio. Fanno pensare a stormi di aeroplani in formazione di battaglia.

Simbiosi.

Che individui di una medesima stirpe si riuniscano in società per aiutarsi scambievolmente, e, soprattutto, che i membri di una medesima famiglia (padre, madre e fratelli) si alleino per rendere più comoda e più sicura la vita, colpisce la nostra fantasia, perchè è cosa molto bella e molto simpatica; ma, a dir la verità, non fa tanta meraviglia. È cosa naturale.

Stupore, e stupore sommo, ci reca, invece, il fatto che animali e piante di stirpe diversa, anzi, quasi sempre diversissima, si uniscano insieme per aiutarsi l'uno con l'altro, e che spesso lo facciano in modo così intimo, da non poter vivere l'uno senza il concorso e la vicinanza dell'altro.

Questa alleanza singolare, che i naturalisti designano col nome di *simbiosi* (parola greca che vuol dire: *vita insieme*), mi fa pensare a quella che stringono spessissimo uomini di condizione sociale e di bisogni differentissimi. Per es.: un celebre scrittore con una rozza servetta di villaggio; un generale, uso a guidar eserciti alla vittoria, con una vecchia cameriera brontolona; una dama dell'aristocrazia con un contadinotto in livrea. Oppure mi fa pensare ai legami che stringono un vecchio cieco col cane che lo guida ad elemosinare; un carrettiere col suo mulo robusto; una vecchietta colla sua mucca lattifera. In tutti questi casi la simbiosi è evidente. Perchè, se lo scrittore, il generale, la dama sono utili, per ragione dello stipendio, alla servetta, alla vecchia brotolona, al contadino in livrea, questi non sono meno utili a quelli, colle loro prestazioni più o meno premurose. E, se la servetta, la cameriera, il palafreniere, sarebbero incapaci, o almeno stenterebbero, a vivere senza lo stipendio; una vita molto grama, per non dire impossibile, condurrebbero anche i tre signori senza i loro servi. Così è del cieco, senza il suo cane; del carrettiere, senza il suo mulo; della vecchietta, senza la sua mucca, e viceversa.

Simili alleanze straordinarie vengono strette fra piante e piante, fra animali ed animali, e perfino, incredibile a dirsi, fra animali e piante.

Simbiosi fra animali e animali.

Paguro ed Attinie. — Ecco il Paguro Bernardo (fig. 263), quel gambero birbaccione il quale, per mettere al sicuro la parte posteriore del corpo molle ed

Fig. 263. — Paguro Bernardo col suo addome molle ed indifeso.

Fig. 264. — Un Paguro Bernardo che conduce a spasso tre Attinie. (*Acquario di Napoli*).

indifesa, uccide un pacifico mollusco dalla conchiglia a spirale, lo mangia e caccia la parte delicata nel nicchio rimasto vuoto. Ancora poco sicuro di sè, però, esso ricorre all'aiuto di un prezioso alleato, l'Attinia dalle braccia urticanti. Scopertala fra gli scogli, l'afferra colle robuste pinze, se la colloca sul nicchio stesso, la tiene

ferma finchè vi si sia saldata e si mette a girare pel mondo subacqueo trascinando casa e compagna (fig. 264). Chi oserà ora attaccarlo? L'Attinia è troppo pronta a dare una lezione memorabile coi suoi organi urticanti a chi tentasse di far del male alla sua strana cavalcatura. Essa tiene a viaggiare, perchè viaggiando cambia acqua e trova più abbondante cibo, mentre il Paguro filosofo, specula su questo amore pel moto... Tanto specula, che, talvolta, per maggior difesa, porta a spasso tre o quattro e perfino otto alleate.

Formiche ed Afidi. — Le Formiche, ghiotte di zucchero, trovano negli Afidi (i pidocchi delle piante) una sorgente non trascurabile di succhi zuccherini, che vengono trasudati a gocce da certi cornetti che gli Afidi portano sopra l'addome (fig. 265). Quando li incontrano si pongono a leccarli, e se manca la goccia deliziosa invitano, stuzzicandoli colle loro antenne, i pidocchi ad emetterla. I pidocchi dànno e dànno, quanto più possono, lieti di far piacere alle Formiche, le cui robuste mandibole e il cui acido formico rappresentano per essi una efficacissima, insuperabile difesa contro nemici terribili.

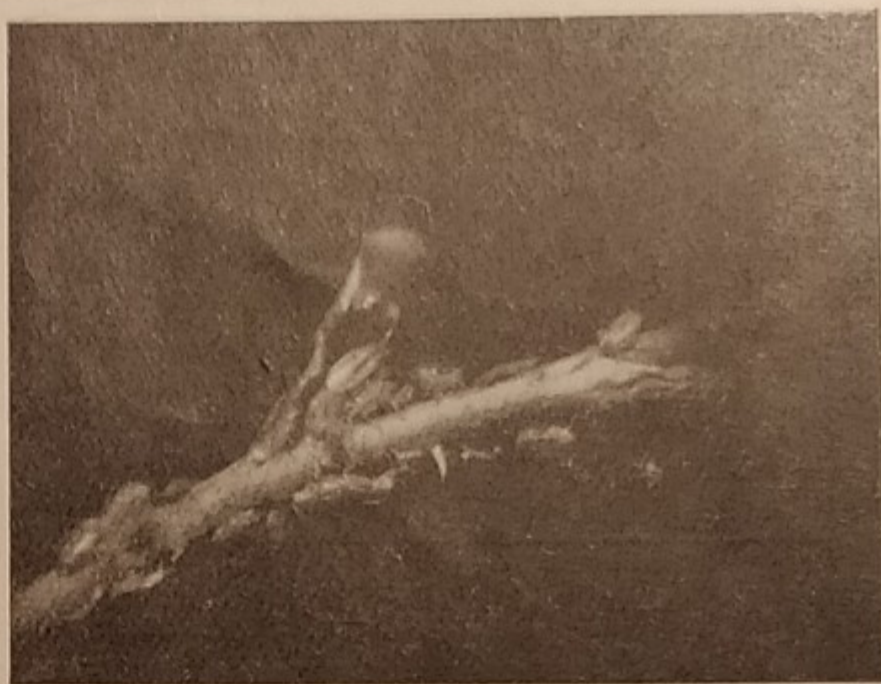



Fig. 265. — Un rametto di *Rosa* coperto di Afidi.

Simbiosi fra piante e animali.

Ma le società di mutuo soccorso, che più colpiscono, sono quelle che si stabiliscono fra piante ed animali.

Capite: fra individui di due regni diversi.

Idra ed Alghe. — Chi non ha sentito parlare dell'Idra d'acqua dolce (vedi fig. 236), l'animaletto dai lunghi tentacoli, che vive aggrappato alle piante acquatiche dei nostri fossi? Esso è verde, ma non già per una sua speciale colorazione, bensì per aver dato ricetto, in seno al suo corpo, a speciali Alghe unicellulari, dette *Zooclorella.* A quale scopo? Evidentemente, perchè l'Alga fornisca all'animale zuccheri, amido e altre sostanze alimentari, ed ossigeno. In compenso, l'Idra cede alla sua ospite anidride carbonica e azoto, di cui quella ha bisogno. E le cose vanno tanto bene per tutti e due i soci, che il loro esempio è stato imitato dall'*Euglaena* e da altri infusori e perfino da animali più elevati, quali le Attinie (sorta di celenterati). In quest'ultimo caso l'Alga è differente. Non è verde, ma gialla (*Zooxantella*).

Altro tipo di alleanza fra piante ed animali troviamo anche in parecchi alberi dei nostri paesi.

Alberi ed Acari. — Il Tiglio, certe Querce, ecc., presentano sulle foglie delle fossette, o dei particolari ciuffi di peli, detti *domazî*, che non hanno altro scopo, altra ragione di essere, che offrire ospitalità e nutrimento a certi Acari.

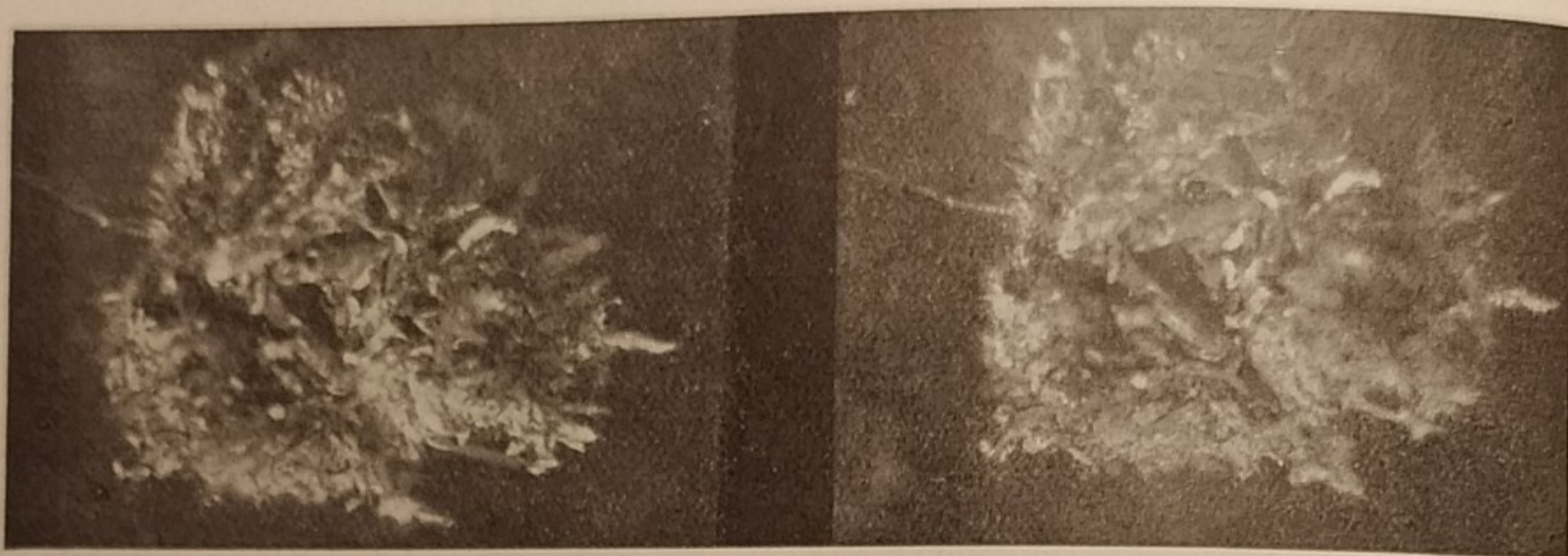



Fig. 266. — Un Granchio marino col corpo tutto coperto di Alghe.
Osservando la figura collo stereoscopio si vedono bene le zampe dell'animale.

Perchè? Perchè, alla morte di questi, le piante possono sfruttare il loro cadavere ed assorbire in tal modo i succhi azotati, che da essi provengono.

Granchi ed Alghe. — Certi Granchi da me raccolti sul mare di Castiglioncello presentavano il corpo tutto ricoperto di Alghe marine al punto da sembrare un frammento di scogliera (fig. 266).

Parassitismo.

Dalla simbiosi al parassitismo il passo è breve. Basta che uno degli alleati dimentichi il suo dovere di dare per quanto riceve, perchè da socio diventi parassita.

Il parassitismo è un fenomeno diffusissimo in tutti i gradini delle scale zoologica e botanica. Per trattarlo convenientemente bisognerebbe scrivere interi volumi, tante sono le modalità, le sfumature, le maniere complicatissime con cui si manifesta. In generale possiamo dire che, quando un parassita si è accaparrata una vittima da cui trarre l'alimento, non l'abbandona più finchè vive o finchè imprescindibili necessità non lo spingono a cambiare genere di vita o qualità di vittima. E finchè resta aggrappato, non fa che succhiare l'alimento. Tutte le sue attività non sono rivolte che a questo, per lui, altissimo scopo. Non soltanto non lavora, cioè non compie la funzione clorofilliana, o, se si tratta di animale, non cammina e non lotta, ma il più delle volte, assorbendo cibo già elaborato dalla vittima, non prova più nemmeno il bisogno di elaborare materia organica, o di digerire, ed allora, per ferrea legge del non-uso, perde totalmente i suoi organi di moto (fig. 267), le sue armi di difesa e di offesa, gli organi di senso, e spesso quelli della digestione e perfino la bocca.

Il corpo di questo essere si trasforma radicalmente, e non di rado si muta in una massa informe di materia viva (fig. 268) in cui appariscono ben sviluppati solo gli organi di fissazione, di assorbimento e di riproduzione. Oh! questi non degenerano, come gli altri. Statene pur sicuri.

Ecco le potenti ventose con cui le Sanguisughe, le Lamprede (fig. 269) e le Tenie si attaccano agli animali da sfruttare, ed ecco le taglienti mascelle con cui incidono la pelle per aprire il varco al sangue nutriente!

Fig. 267. — Un verme parassita. Manca, come si vede, di qualsiasi organo locomotore.

Ecco gli uncini con cui moltissimi si aggrappano all'ospite, ed ecco le lunghe spatole assorbenti dei Mostrillidi. Ecco l'ampia superficie della nuda cute porosa ed assorbente di tantissimi altri esseri vegetali od animali: oppure ecco le mascelle potenti di quelli che invece mordono e stroncano gli organi carnosi delle vittime loro.

I parassiti, specie quelli che conducono come tali tutta la loro esistenza, nella disorganizzazione della loro struttura e nella elaborazione di organi nuovi destinati a facilitare la loro vita di sfrutta-

Fig. 268. — Il crostaceo parassita Portunio. A sinistra, l'individuo giovane, abbastanza ben conformato. A destra, lo stesso trasformato in un mostruoso sacco pieno di uova.

Fig. 269. — La ben armata ventosa succhiante di una Lampreda.

mento, sembrano invasi da una sola prepotente preoccupazione, quella di produr figli in quantità prodigiosa.

Hanno essi un'oscura coscienza dei pericoli cui vanno incontro prima di potersi stabilire nell'ospite? Sanno quanti mezzi di difesa posseggano gli animali e le piante per potersi premunire contro i loro assalti, e quanti, quanti fra i discendenti vengano uccisi dalle avversità meteoriche, dall'attacco di altri animali, e perfino di altri parassiti, dalla impossibilità di raggiungere un ospite adatto, dalle reazioni

violente di questo, quando si sente attaccato? Sanno che su mille e mille germi, appena uno, uno solo!, può raggiungere la mèta?

Non so, ma vorrei credere di sì, dal momento che tutti producono uova o semi o spore a getto continuo, in quantità sbalorditiva, tanto da poterli contare a milioni.

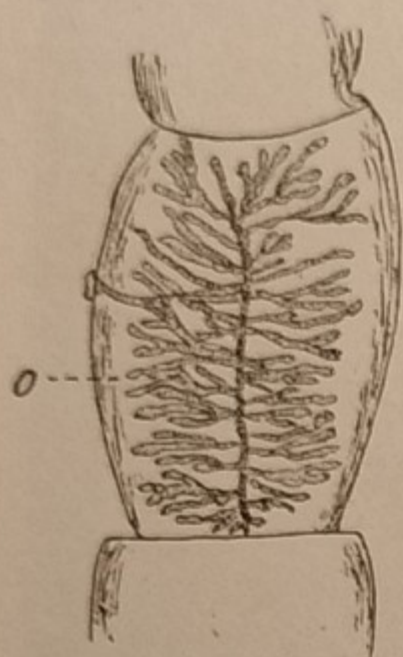



Fig. 270. — Il complicato ovario (o) ramificatissimo di un Verme Solitario, o Tenia, occupa tutto l'interno del corpo.

Il Verme solitario presenta l'intero suo corpo esclusivamente occupato dall'ovario che, per poter produrre più uova, si è contratto e piegato in molteplici anse complicate ripiene di germi (fig. 270). Altri, come il crostaceo Portunio (vedi fig. 268), si mutano dopo poco tempo in un mostruoso sacco pieno di uova.

Certe piante parassite mostrano quantità incredibili di fiori o di apparecchi generatori di spore.

I differenti tipi di parassiti. — Chi può enumerare la quantità di parassiti che esistono in Natura?

Non c'è tipo di animale o di pianta che non sia attaccato da suoi particolari parassiti, specie dai più piccoli, quelli impercettibili. Possiamo anzi dire che questi ultimi recano danni incomparabilmente più gravi di quel che possano fare gli animali feroci più giganteschi.

Fig. 271. — La Pulce è saltatrice per eccellenza. Un solo esame alle zampe lo dice.

Fig. 272. — Pidocchio. Notare gli unghioni per aggrapparsi ai capelli.

Fig. 273. — Cimice dei letti.

Chi decima in Africa lo stuolo ricchissimo di Antilopi e di Bovini, non è certo il dente dei Leoni e dei Leopardi, bensì il microscopico Tripanosoma, che ne avvelena il sangue.

Chi devasta le nostre colture più redditizie, chi rovina le nostre foreste e i nostri pascoli, non sono i grandi animali erbivori, non sono le piante infestanti, bensì i mille e mille Funghi ed Alghe parassiti, ed altre forme minuscole.

Ci sono animali che vivono da parassiti solo nei primi tempi della loro vita e poi si fanno persone oneste, come, ad es., gli Estri del Cavallo, del Bue e della

Pecora, e ce ne sono di quelli che diventano parassiti solo allo stato adulto, mentre avevano onestamente iniziato la vita.

Ce ne sono infine di quelli che cambiano di ospiti, due, tre volte se occorre, cosicchè la maniera di vivere diventa spesso radicalmente diversa.

Valgano gli esempi del Verme solitario, della Trichina, delle Filarie, dei Distomi, e quelli più funesti dei Protozoi e dei Funghi che determinano Malaria, Febbre gialla, Malattia del sonno, Ruggine del grano ed infiniti altri malanni gravissimi.

I parassiti possono essere *interni* ed *esterni*, secondo che vivono dentro o sul corpo della vittima. Fra gli uni e gli altri intercedono profonde differenze,

— Cimice dei letti.

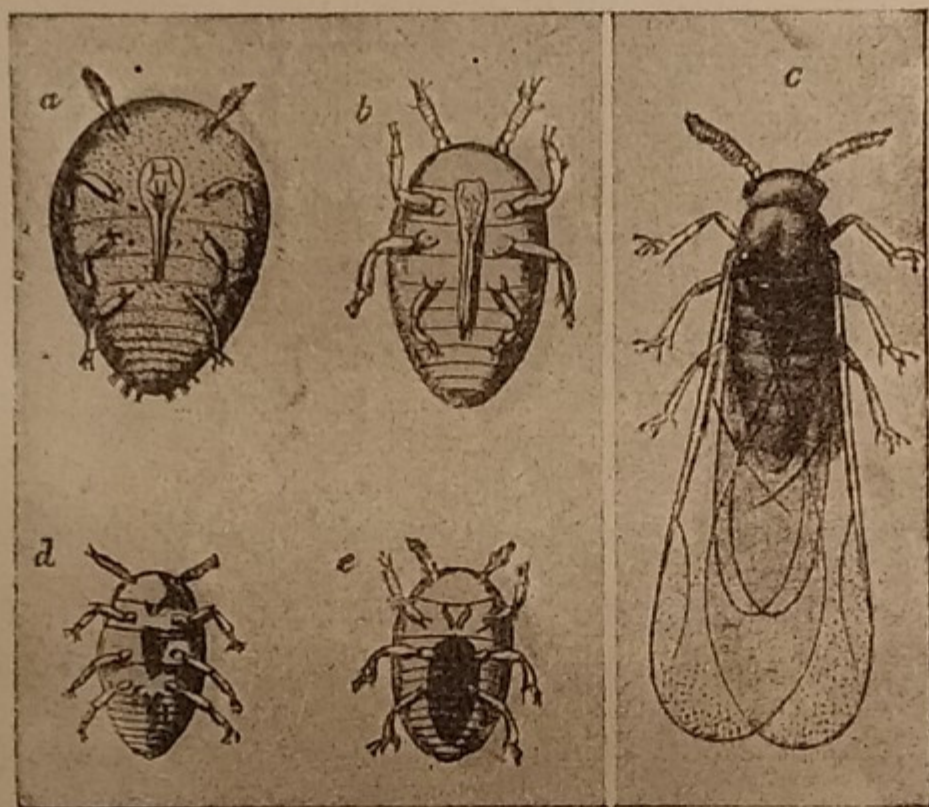



Fig. 274. — Fillossera. - Diverse fasi e forme di sviluppo: *a*) Abitatrice delle radici; *b*) Ninfa; *c*) Femmina alata; *d*) Maschio senza ali e senza apparato boccale; *e*) Femmina priva di ali e priva di apparato boccale. (Vi si vede, nel ventre, un grosso uovo).

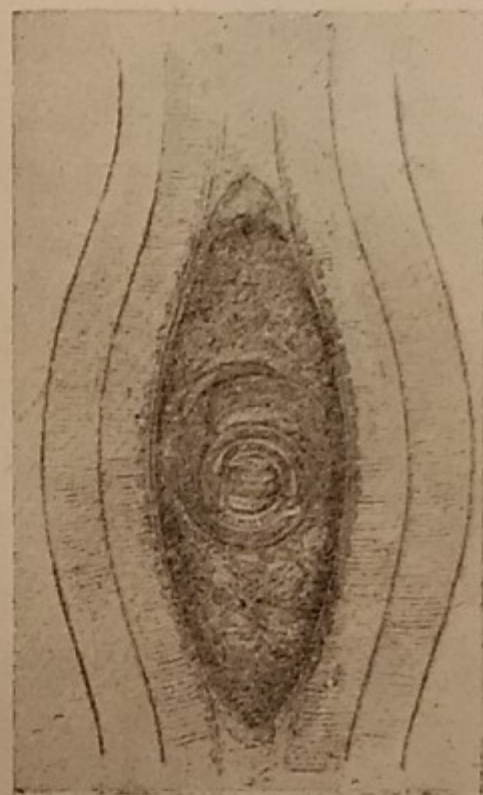



Fig. 275. — Una Trichina, chiusa nella sua vescichetta, entro alle fibre muscolari.

essendo i secondi, a differenza dei primi, obbligati a spostamenti, spesso anzi a fughe disperate, dinanzi alle reazioni della vittima, e a lotte fortissime contro le avversità meteoriche. Dovrei per ciò dire che i parassiti esterni non hanno subìto le trasformazioni radicali che abbiamo indicato per gli altri, come lo prova l'organizzazione delle Mosche succhiatrici di sangue, delle Zanzare, delle Pulci (fig. 271), del Pidocchio (fig. 272), delle Cimici (fig. 273), della Fillossera (fig. 274).

Alcuni parassiti. — È fra i parassiti interni che troviamo le più grandi trasformazioni.

Tengono il primo posto, nel regno animale, i Vermi.

Ecco l'Ascaride lombricoide (che somiglia ad un Lombrico di terra), bianco-roseo, lungo e grosso come un'asta da scrivere, che vive nell'intestino dei bambini e dei giovanetti, senza però recare gravissimi danni. È un parassita che depone la bellezza di oltre 60 milioni di uova.

Ecco la Trichina (fig. 275), filiforme, piccolissima, che si insinua nei muscoli dell'uomo, del maiale e del topo, provocando disturbi gravissimi, dolori insopportabili e morte. Ecco le molteplici specie di Tenia, dal corpo a forma di nastro, costituito da migliaia di individui uno dietro l'altro in catena, lunga talvolta fino a 4-6 metri (fig. 276). Ecco le Filarie, i Distomi, gli Anchilostomi, gli Ossiuri, e tanti e tanti altri.

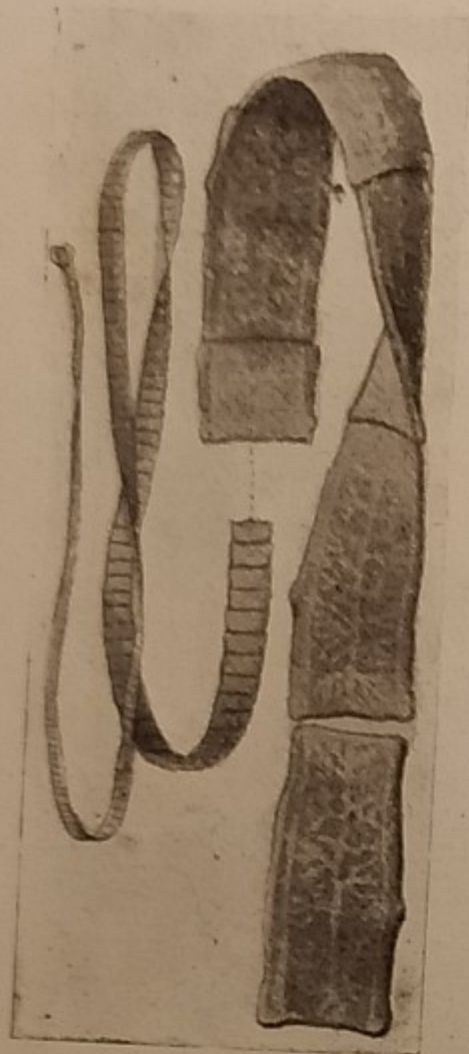



Fig. 276. — Il Tenia, verme parassita, ha completamente perduto per *non-uso* gli organi di senso e di moto. La colonia, a forma di nastro, raggiunge fino a 4-6 m. di lunghezza.

Gli esseri viventi e l'uomo.

Nel groviglio di legami che intercedono fra animali e animali e fra animali e piante, ad un certo momento si assise, despota e sovrano, l'uomo.

Dotato di una fervida intelligenza, malgrado la debolezza dei suoi muscoli e la piccolezza della statura, esso ha vinto tutti gli esseri, i quali facevano o sembravano fare ostacolo al trionfo delle sue volontà.

L'uomo soggiogatore di animali. — Non corazze, non denti, corna o spunzoni, non odori ripugnanti, nè veleni, nè acidi, nè sotterfugi per quanto complicati, valsero a salvare gli animali dall'azione dell'uomo, il quale soggiogò tutti quelli che, per una ragione o per l'altra, potevano riuscirgli utili, ne sfruttò il lavoro, oppure la carne, il latte, la lana, le uova, la pelle, i peli, i denti, gli spini, i profumi, le armi stesse di offesa e di difesa.

L'uomo plasmatore di animali e di piante. — E non contento di quanto la natura gli offriva, l'uomo riuscì a modificare, trasformare anzi, l'organizzazione e la forma dei suoi schiavi, facendoli diventare più grandi o più piccoli, più grossi o più smilzi, perfetti nella linea o deformi, folti di pelame e piumaggio e di fronde, o lisci e lucenti a seconda del bisogno, delle convenienze, del capriccio magari.

Si pensi al Cane, che l'uomo ha plasmato come ha voluto. Si pensi ai Piccioni, al Coniglio, alla Pecora, al Maiale (fig. 277), ad ogni animale domestico in una parola, che l'uomo modificò al punto che non si possono più riconoscere nei termini estremi, i discendenti di un'unica specie.

L'abilità dell'uomo in questo campo è tale che egli potè, molte volte, scommettere di creare una razza di pianta o di animale (Cane o Piccione, ad es.), di cui non esisteva che un semplice disegno uscito da qualche mente capricciosa.

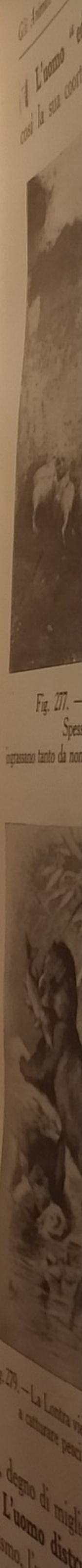
Per ogni razza di animale e di pianta, l'uomo non ebbe di mira che il tornaconto, e sviluppò i caratteri che credette utili, senza curarsi del resto.

L'uomo "educatore" degli animali. — Non contento di dominare così la sua coorte di schiavi, l'uomo si compiace di "educare" (è esatta la

Fig. 277. — Una madre felice! Spesso i *Maiali* ingrassano tanto da non potersi più reggere in piedi.

Fig. 278. — Ecco come veniva ornato il Falco uccellatore, quando lo si conduceva a caccia (*Museo di Storia Naturale di Parigi*).

Fig. 279. — La Lontra viene spesso « educata » a catturare pesci per l'uomo.

Fig. 280. — Il magnifico esemplare del preistorico *Mammouth*, trovato con tutto il suo pelame nei ghiacci della Siberia ed ora al Museo di Pietrogrado.

parola?) gli animali a catturare per lui altri animali. I Cani da caccia, i Ghepardi, i Falchi (fig. 278), i Furetti, le Lontre stesse (fig. 279), lavorano con uno zelo, degno di miglior causa, a vantaggio di cacciatori avidi.

L'uomo distruttore di animali. — Fatte pochissime eccezioni, nel suo egoismo, l'uomo non vede negli animali che degli essere utili, inutili o dannosi. Gli utili coltiva o addomestica. Gli altri... uccide.

Sono troppo numerose, perchè io possa ricordarle tutte, le specie che nella sua smania distruggitrice l'uomo ha sterminato. Non c'è museo di qualche impor-

Fig. 281. — Uccello Mosca.
Il suo piumaggio ha colori vivacissimi e riflessi metallici. (*Museo Craveri a Bra*).

Fig. 282. — Uccello del Paradiso. (*Museo di Savona*).

tanza, che non possieda entro a speciali vetrine, chiuse nelle vetrine maggiori, spoglie di animali, appartenenti a stirpi distrutte. Non parlo degli animali che l'uomo soppresse per necessità di vita (Leone delle caverne, Orso delle caverne, Iena e Tigre delle caverne, Mammouth (fig. 280), ecc.); non parlo nemmeno della Ritina di Behring, che scomparve nel 1768, dopo soli 27 anni da che era stata scoperta, e di cui non si conserva che un misero disegno, nè del Dronte, uno struzzo dell'Isola Maurizio, o dei giganteschi Uccelli Moa della Nuova Zelanda, o degli Epiornidi del Madagascar, da sì breve tempo sterminati, che si sono trovate ancora le uova e le piume; ma dell'Alca, specie di Pinguino del Nord, scomparsa pochi anni or sono, degli Uccelli Mosca (fig. 281) e delle Paradisee (fig. 282), che vanno annualmente sparendo, specie per specie, insieme a tanti e tanti altri animali, per soddisfare ai capricci della moda. Parlo del Bisonte d'America, quasi distrutto poche decine di anni sono (fig. 283);

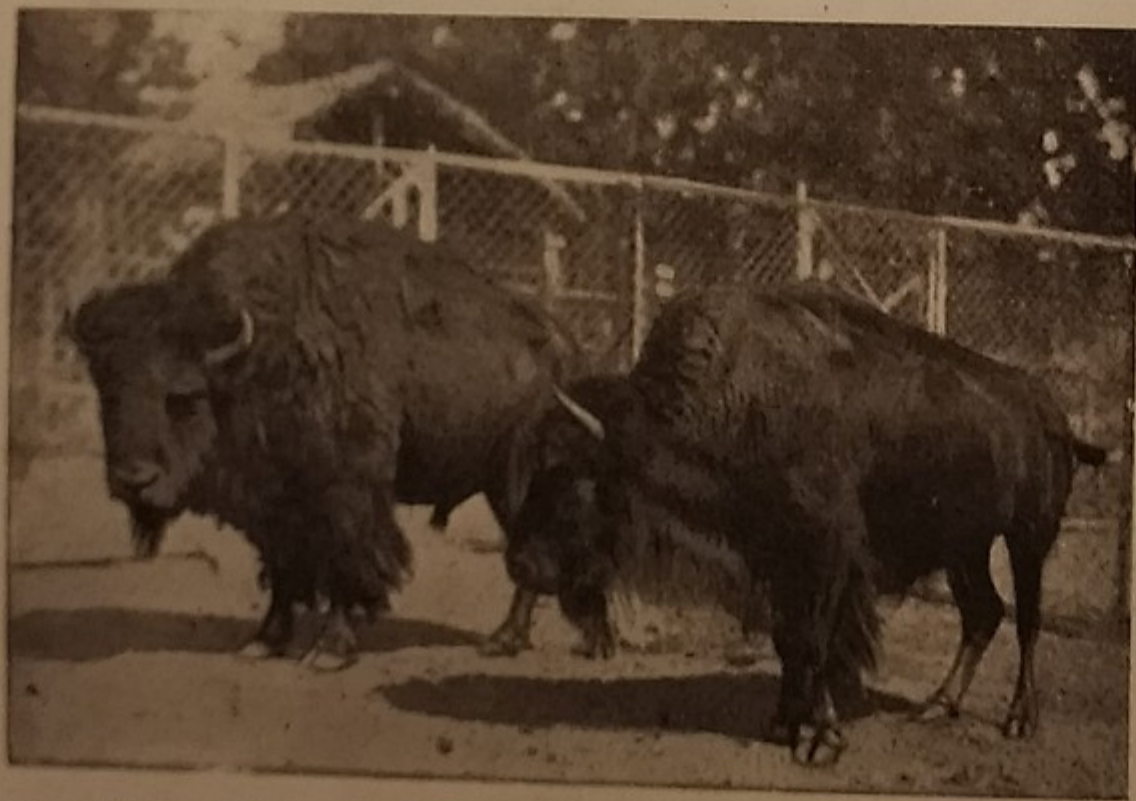



Fig. 283. — Bisonti d'America al Giardino Zoologico di Roma. Cinquant'anni or sono si contavano a milioni. Ora sono ridotti a poche centinaia, salvati a stento dal Governo degli Stati Uniti.

di quello d'Europa, distrutto durante l'ultima guerra; dello Stambecco, salvo solo per l'istituzione del Parco Nazionale (fig. 284). Parlo del Camoscio (fig. 285),

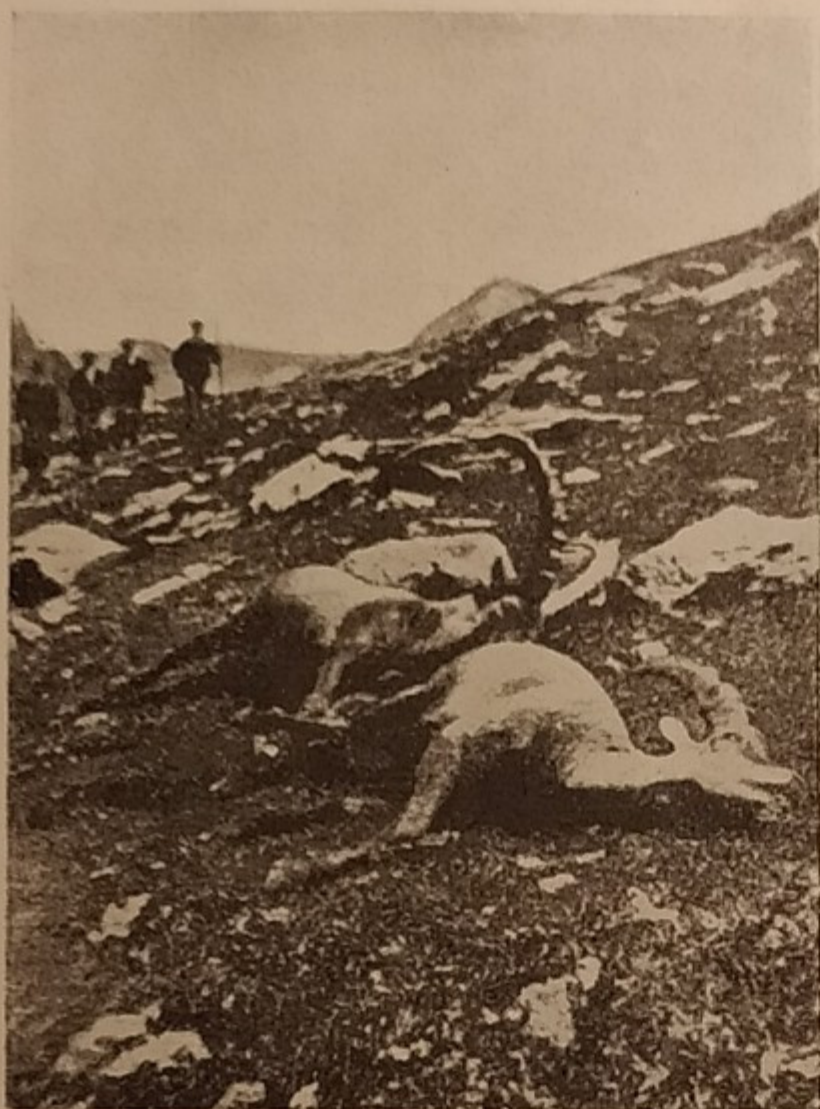



Fig. 284. — Stambecchi uccisi. Speriamo, ora che il Gran Paradiso è dichiarato «Parco Nazionale», di non poter più avere simili tristi visioni! (*Fot. Brocherel*).

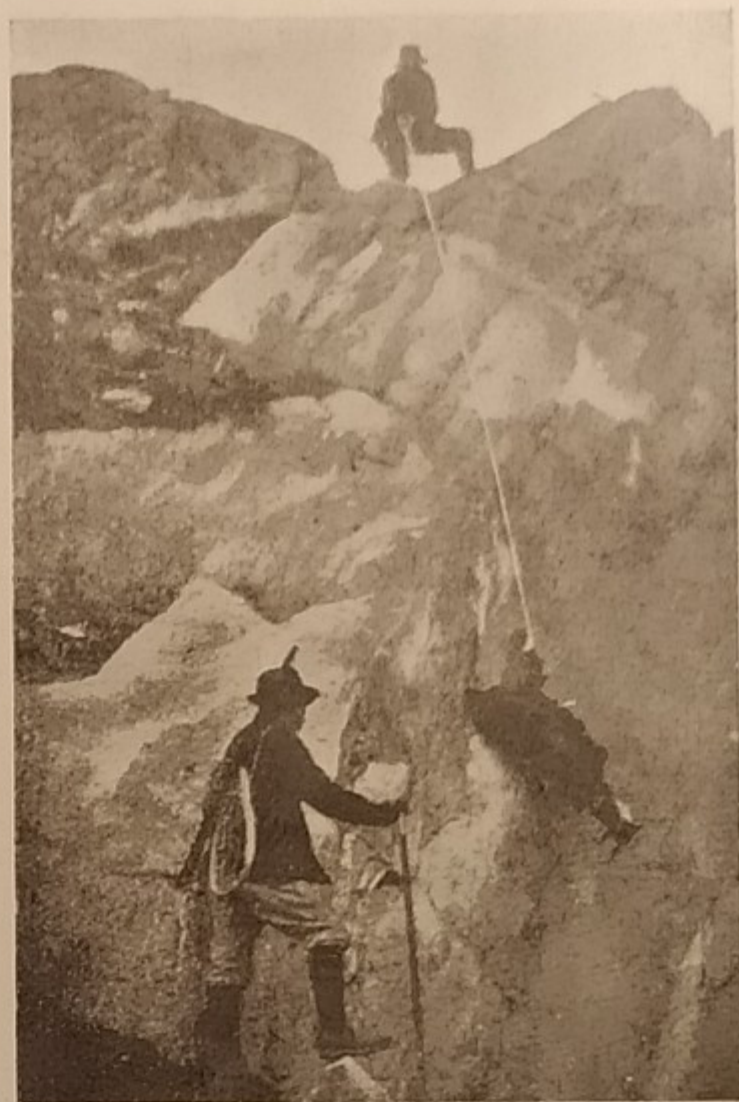



Fig. 285. — Ecco come finiscono i Camosci, ornamento delle nostre Alpi.

delle molteplici Gazzelle (fig. 286), degli Ippopotami, dei Rinoceronti, degli Elefanti, delle Foche, delle Otarie, delle Balene, ecc., che vengono, anno per anno, uccisi in quantità impressionante.

Fig. 286. — Una graziosa Gazzella, destinata, come le sue numerose congeneri, a sparire sotto il piombo e le insidie dell'uomo. (*Fot. Cambier*).

Parlo degli uccelli grandi e piccoli, rapaci o frugivori o insettivori, utili o dannosi, fra cui vengono compiute stragi inaudite, per mezzo di fucili, di panie, di lacci, di roccoli, di tese. Parlo delle falangi di ragazzi che si dedicano alla distruzione di uova e di neonati; o dei tanti, troppi, adulti che creano trappole e trabocchetti, tendono agguati complicatissimi, e spargono micidiali veleni, bene spesso senza alcun utile, senza alcuna necessità. Parlo degli animali acquatici, che vengono pescati, non solo coll'amo e colle reti normali, ma con reti a strascico le quali

catturano tutto quello che incontrano, che uccidono quindi i pesci grandi e piccoli, gli adulti e i giovani; parlo degli abitanti del mare e dei laghi che vengono sterminati con bombe di dinamite e con veleni infallibili.

Fig. 287. — A che giova la forza e l'agilità della Tigre contro i fucili che non fallano? (*Giardino Zoologico di Roma*).

Per poter gridare alto un numero, l'uomo va alla caccia di Orsi, di Tigri (fig. 287), di Leopardi, di Giaguari, di Leoni (fig. 288), di tutto ciò che è, o passa (fig. 289), sotto il nome di feroce, e, per giustificarsi, inventa spesso fantastici racconti di crudeltà... mentre la crudeltà sta in *lui*, in *lui* solo, non nelle vittime che semina lungo la sua strada.

Esagero? Ecco qui il Re delle fiere, il terribile Leone nell'intimità (fig. 290). Si può parlar di ferocia?

Uccide, lo so; ma non uccide per uccidere, non uccide per vanità, non uccide per crudeltà; uccide per vivere.

Può l'uomo dire altrettanto?

L'azione indiretta dell'uomo. — Ma non basta.

Fig. 288. — Ecco come si afferma la supremazia dell'uomo. (*Fot. Mirri*).

Alle azioni devastatrici direttamente volute dall'uomo contro la fauna e la flora si aggiungono tutte le cause indirette, il diboscamento in modo speciale, e poi l'istituzione di industrie manifatturiere che, non di rado, coi prodotti gassosi e cogli scoli inquinati avvelenano l'aria, la terra circostante e le acque, distruggendo per largo raggio all'intorno ogni traccia di esseri viventi e creando il deserto più squallido. Si aggiunga l'utilissimo (ma nei riguardi della ricchezza della natura, fatale) estendersi, anche in alta montagna, della coltura intensiva, coll'inevitabile spargimento di concimi chimici, che son veleno per molti animali e per molte piante, e che, cambiando odore al terreno, scacciano molti tipi animali. Come se non bastasse, il risanamento di paludi, il prosciugamento di laghi, l'indigamento di torrenti, lo sviluppo di cento malattie

nuove o finora poco pericolose, e perfino le vicende meteorologiche che da qualche tempo sembrano proprio perturbate, compiono il quadro abbastanza dimostrativo delle condizioni in cui deve versare la fauna e la flora.

Fig. 289. — Triste trofeo di gloria. - Un mite *Ippopotamo* irrigidito dal piombo dell'uomo civile.

I complicati e sconosciuti vincoli che legano i viventi fra loro. — Molte volte l'uomo, che non sospetta nemmeno la complicazione dei legami che intercedono fra gli esseri viventi, vuole intervenire per modificare, secondo suoi criteri, i rapporti fra i viventi.

Poveretto! Egli opera in seno alla Natura come quel bambino, il quale pretende togliere da un delicato congegno di orologeria, e senza rovinare il tutto, una ruota, perchè gli maschera il giro di un'altra. Uno scompiglio generale ed impreveduto si opera quasi sempre nel mondo animale e vegetale in mezzo al quale egli non sa più come raccapezzarsi, proprio come il bambino dinanzi allo sfasciarsi del suo orologio.

Fig. 290. — " Le roi et la reine s'amusent ".
E poi si parli di ferocia innata... (*Giardino Zool. di Roma*).

Lo sanno gli abitanti del Mantovano, del Ferrarese, delle Puglie, quando parecchi anni or sono videro i loro campi invasi da orde di Topi campagnuoli che, nè veleni, nè trappole, nè armi da fuoco o da taglio valsero a vincere, mentre i raccolti venivano da questi esseri nefasti mietuti anzi tempo, e irreparabilmente distrutti.

Inchieste severe, rigorosamente condotte, hanno in ogni caso provato che tutti gli animali di rapina, Volpi, Donnole, Martore, Faine, Gufi, Civette, ecc., erano state dai poco intelligenti cacciatori del luogo sterminati, per conservare, come essi dicevano, al loro bersaglio Uccelletti, Pernici e Lepri.

In molti casi si vinse il flagello solo reintroducendo i rapaci distrutti, monito per chi credesse esser da tanto, da portare il suo intervento nelle opere altissime della Natura.

Fig. 291. – Le Cavallette si abbattono talvolta sui campi distruggendo quanto incontrano.

I vendicatori. — Il terribile danno che l'uomo infligge alla natura è da questa restituito.

I vendicatori non sono i Leoni o le Tigri, non sono i giganti del mare o i forti della terra, bensì dei minuscoli, o addirittura invisibili, esseri.

Fig. 292. — Spesse volte le Mosche apportano all'uomo terribili malattie.

Sono i Topi e i Conigli, le Cavallette (fig. 291) e tutti gli altri insetti devastatori; sono le Mosche inoculatrici di germi di malattie (fig. 292), le Zanzare, le Zecche molteplici, gli Acari (fig. 293), i Vermi parassiti, gli stessi Protozoi microscopici, le erbe parassite, le muffe, i bacteri patogeni i quali, come abbiamo veduto, recano ben maggiori danni di quel che possano fare tutti i carnivori e tutti gli erbivori messi insieme.

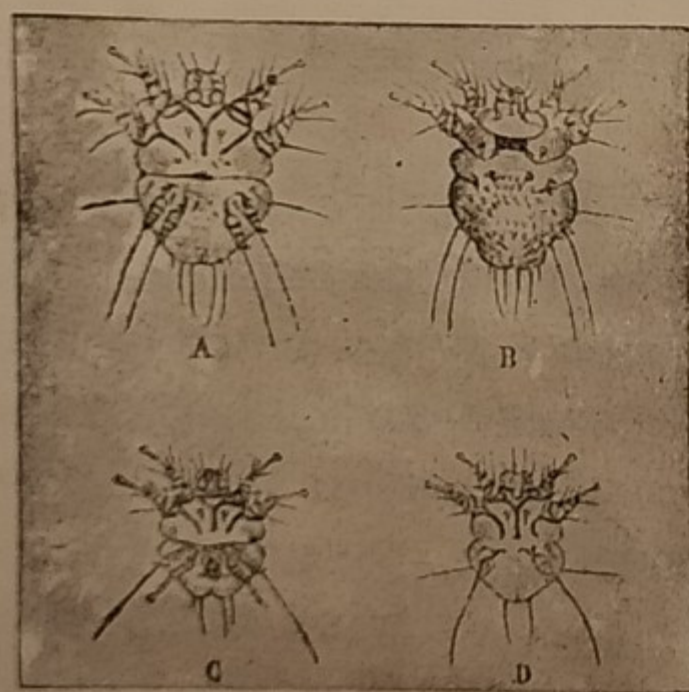



Fig. 293. — Acaro della Scabbia.

4. — Parchi nazionali.

Come terminerà questa colossale battaglia? Chi vincerà? E come si ridurrà il mondo, ora sì bello per la straordinaria varietà degli esseri che lo popolano?

Non è dato sapere. Quello che ora possiamo e dobbiamo notare si è che sotto l'azione sempre più poderosa dell'uomo che ha bisogno di sfruttare tutte le ricchezze e tutte le forze della terra, stanno sparendo innumerevoli bellezze naturali, costituenti la vecchia poesia che ha ispirato tante opere d'arte in tutti i tempi e in tutti i luoghi, quella poesia che parla allo spirito e lo nutre... Ma i bisogni del corpo sono più urgenti, più incalzanti dei bisogni dello spirito, per cui è fatale che tutto debba cedere al piccone e all'aratro...

Tutto? Proprio tutto? — Ah no! Qulche lembo ancor primitivo di terra, qualche angolo di poco costo materiale, ma pieno di poesia ispiratrice, può ben

sussistere senza che venga turbata l'economia dei popoli civili, e questi vengano distolti dall'incessante rinnovo e dalla moltiplicazione delle energie naturali di cui hanno bisogno.

Su questo fianco o questo vertice di monte, su questa spiaggia remota, su questa landa sterile, noi possiamo, e *noi dobbiamo*, conservare qualche esempio di quegli ambienti che l'uomo sta distruggendo o trasformando, affinchè gli studiosi e gli artisti di domani possano indagare, o sognare, o ispirarsi; affinchè i nostri figlioli, come noi avidi di cose belle, possano vedere quello che noi oggi troviamo degno di ammirazione.

Oh, se qualche spirito illuminato dei secoli passati, avesse potuto conservarci, come noi ora vogliamo e sentiamo di dover fare, qualche frammento delle antiche selve, coi loro animali, colle loro piante primitive, col loro aspetto selvaggio!

Come ci tufferemmo volentieri là dentro a riposare e a ricreare la mente; come ci compiaceremmo dei vecchi tronchi cadenti, del vigoroso viluppo delle liane, della varietà e fittezza delle specie vegetali, del grido degli animali che ora non esistono più, del rapido apparire di Cervi dalle ramose corna, o di ispidi Cinghiali, oppure dell'imponente visione di qualche gigantesco Bisonte e, perchè no? di qualche mite Orso bruno dal folto pelame! Come saremmo grati a quel nostro predecessore che, in pieno paese civile, ci avesse concesso di immergerci nel verde, oasi dello spirito, e di dimenticarvi, per un momento, il rombo delle macchine, il fischio delle vaporiere, il fumo delle ciminiere, e gli urti continui ed inevitabili con tutti gli altri uomini che si agitano, come noi, per la conquista del pane quotidiano!

Ecco, perchè, presso tutti i popoli civili, si sono istituiti e si vanno istituendo dei *parchi nazionali*, degli angoli, cioè, in cui la Natura venga lasciata intatta, in cui l'azione dell'uomo non si mostri affatto, in cui le specie animali e vegetali, ora minacciate di sterminio, possano conservarsi per il futuro.

L'Italia, per ora, ha due di questi parchi. Uno è situato sulla groppa poderosa e scintillante di ghiacci del Gran Paradiso, e mira soprattutto alla conservazione dello Stambecco. — L'altro è situato sulle aspre e selvose montagne che limitano la provincia di Aquila da quella di Campobasso, ed è destinato alla tutela dell'Orso e del Camoscio abruzzesi.

Ma altri ed altri, siano pur piccoli, ne dovranno sorgere ancora, se vogliamo salvare tutti gli ambienti naturali, quegli ambienti che sono gli aspetti di questa nostra terra, che è tanto cara e tanto bella, solo perchè si mostra varia ad ogni passo e ad ogni stagione.

Zone di popolamento. — Il Governo fascista, che questi problemi nobilmente sente e valuta, preoccupato per la progressiva diminuzione di selvaggina, nell'atto di emanare la provvida legge sulla caccia che ora ci regge, ha stabilito di favorire l'istituzione di numerose *zone di popolamento*, nelle quali non solo sia interdetta in modo assoluto la caccia, ma vi vengano introdotte tutte le specie

animali che i poco sagaci cacciatori del luogo avevano distrutte o stavano per distruggere.

Da quei centri, vere oasi di pace, gli animali riproducendosi in gran numero e finendo col diventare esuberanti, usciranno spandendosi nei dintorni, e costituiranno allora, ma allora solo, un apprezzato bersaglio per i cacciatori. In tal modo, mentre per tutti, entro i limiti imposti dalla legge, ci sarà modo di sfogare adeguatamente l'istinto venatorio, sarà assicurata alla nostra Patria la sua bella fauna suggestiva.

5. — Migrazioni degli animali.

L'isola di Capri asilo per gli uccelli. — Ma lo spirito illuminato e premuroso del Capo del Governo è andato anche più in là. Ha voluto cioè riservare agli uccelli un'isola intera, l'isola di Capri, gemma incastonata nel meraviglioso Golfo di Napoli.

Ivi i poveri pennuti migranti, che d'autunno scendono dal Nord d'Europa diretti verso le calde terre africane, o che da queste in primavera risalgono, dopo aver attraversato l'ampio Mediterraneo, a nidificare nelle amiche regioni europee che li videro nascere, potranno trattenersi per riposare o per attendere il vento favorevole alla pericolosa traversata; mentre quelli stanziali potranno a loro beneplacito nidificare, colla assoluta certezza di non venire mai disturbati.

La smagliante isola, che tanto fascino esercita per le sue bellezze e per il suo mare di cobalto, unico al mondo, offrirà così ai mille e mille suoi visitatori una attrazione di più: la visione, cioè, dei suoi giardini incantevoli e dei suoi celebri vigneti, animati da sciami di garruli uccelletti, nuova poesia smagliante aggiunta a quella della vegetazione.

Come naturalisti e come amici del bello eleviamo da queste pagine a S. E. Benito Mussolini il nostro più caldo ringraziamento e l'espressione della nostra ammirazione per il sentimento di delicatezza da lui manifestato a pro' degli uccelli migranti, i quali hanno tanto bisogno di protezione.

Le disgrazie della Quaglia. — Penso, nel dire questo, all'infelice Quaglia, al piccolo gallinaceo, dal corpo tozzo e pesante, dalle ali corte, dalla scarsa attitudine al volo, e che pur tuttavia, ogni anno, sollecitata da un istinto che sembra in piena opposizione colle sue attitudini fisiche, compie per ben due volte la pericolosa traversata del Mediterraneo, una per recarsi a svernare nelle vaste lande africane, l'altra per venire in primavera a nidificare nei nostri paesi.

Chi può calcolare il numero degli individui che durante il faticoso volo, urtati malamente dalle raffiche del vento o sfiniti per lo sforzo superiore ai loro mezzi, precipitano nelle onde agitate del mare?

E chi può direquanti altri, dopo aver raggiunta la meta, in terra africana, non cadono vittime dei mille speculatori che li catturano vivi per rifornire di carne

prelibata e fresca, i ricchi ristoranti di Londra e di Parigi, dove i clienti pagano profumatamente?

In ragione di simili terribili amputazioni subite dalle falangi migranti, le Quaglie meriterebbero pietoso rispetto. Invece nuovi malanni le attendono.

Quando, nel viaggio di ritorno, stanche, trafelate, intravvedono la terra e sognano il riposo, l'amore e la bella nidiata, ecco in tutte le coste delle terre europee una fila quasi ininterrotta di cacciatori accoglierle a fucilate, cosicchè cadono a milioni; e poi, appena superata questa terribile linea di fuoco, ecco mille e mille uccellatori di frodo che tendono reti fra i cespugli, ove esauste si erano gettate; e più tardi ancora in mezzo ai campi, dove esse avevano costruito il loro nido, ecco che i contadini, giovandosi dei trovati della scienza, riescono a mietere anticipatamente, quando i nidiacei non sono ancora maturi.

Non avevo ragione di chiamare infelice la Quaglia?

Migrazioni della Rondine. — Penso anche alla Rondine, che, per quanto più felicemente dotata da natura di corpo snello ed ali grandi, falcate, adattissime al volo, è pur sempre perseguitata dall'uomo.

Avete mai riflettuto ai viaggi delle Rondini?

Ad un dato giorno, con precisione quasi matematica, da tutti gli angoli anche i più remoti della contrada, i graziosi uccelli giungono al luogo di convegno e si stipano uno accanto all'altro, in linee interminabili, sui fili delle condutture elettriche, sui tetti delle case, sui rami sporgenti, su tutto ciò che può dare sostegno all'esile corpo. Chi li ha chiamati? Qual voce misteriosa ha potuto dare per ogni dove l'avviso che l'ora del gran viaggio è venuta, minacciando il paese di diventare inospite per troppo freddo e per scarsezza di nutrimento? — Mistero.

Cinguettando vivaci, come uno sciame di ragazzi in procinto di partire per un campeggio, si ordinano, si raggruppano a seconda delle amicizie e delle simpatie, si cercano, si chiamano, si rispondono, fanno brevi svolazzi come per saggiare le proprie forze, poi rientrano nei ranghi, nell'attesa del cenno che il capo tribù, riconosciuto e rispettato da tutti, dovrà dare fra poco.

Poi si mettono in moto nella direzione voluta, senza errori di sorta, come se ciascuna fosse fornita di bussola. Se lungo la strada la massa si incontra con un'altra, tanto meglio. — Si fa un gruppo solo, e via, verso il mare lontano, valicando monti e valli, traversando città e fiumi, finchè si slanciano risolute e veloci nello spazio immenso, per approdare alle coste della Tripolitania o della Tunisia, dell'Egitto o del Marocco.

Quivi giunte le Rondini non si arrestano. A piccoli voli proseguono verso l'interno dello sconfinato continente; superano la linea dell'equatore; vanno a ritrovare la primavera dell'altro emisfero e continuano e continuano fino alle terre dei Cafri e degli Ottentotti, e poi più giù fino al Capo di Buona Speranza, con l'unica precauzione di evitare nell'immenso viaggio la traversata dei grandi deserti, quello

del Sahara soprattutto, che esse, certamente dotte in fatto di geografia, sanno essere mortalmente pericoloso.

Passato l'inverno, all'aprirsi della bella stagione, richiamate da una imperiosa voce, eccole, ad una data fissa, che è compresa fra il 15 ed il 20-25 aprile, accalcarsi tutte nuovamente sulle rive del Mediterraneo e spiccare il volo verso i nostri paesi, ove sono accolte ovunque con giubilo, sia perchè vecchie amiche delle nostre case, sia perchè nunzie della primavera.

Vecchie amiche delle nostre case possono, infatti, venir chiamate, se, sotto la guida di un infallibile istinto, le coppie, legate da indissolubile affetto, sanno rintracciare il paese ove hanno già nidificato, il villaggio, la casa, il nido stesso; e, se questo è stato distrutto, sanno ricostruirlo precisamente là dove esso era.

Ebbene, questo uccello, caro all'anima di tutte le genti, è insidiato e spesse volte decimato proprio nel momento in cui dovrebbe esser più rispettato, alla partenza, cioè, e all'arrivo.

Uomini senza scrupoli non si peritano, pur di rifornire i mercanti di mode (che vogliono ali e piume adatte ad ornare cappelli, scarpe e vestiti), tendono non di rado (ingannevoli inviti a giusto riposo) lungo le spiaggie, chilometri di fili metallici, e quando li vedono stipati dalle graziose bestiole, lanciano una potente corrente elettrica che le fulmina, permettendo ai biechi individui di riempire sacchi e sacchi, e di realizzare notevoli guadagni.

Altrove, le malaugurate canne di fucile puntate verso il mare in attesa delle Quaglie, qualora queste si attardino a giungere, si scaricano contro le Rondini che arrivano e ciò per puro spasso sportivo, per puro esercizio di tiro, perchè nessuno raccoglie i corpi palpitanti che a mille a mille finiscono coll'ingombrare il terreno.

Le migrazioni di altri uccelli. — Infinite altre specie di uccelli migrano al par delle Rondini e delle Quaglie. Sul calar dell'autunno, ad epoche fisse che gli uccellatori di tutti i paesi ed i cacciatori conoscono con precisione, le falangi di Allodole, di Becchi in croce, di Fringuelli, di Ortolani, di Tordi, di Stornelli, di Anitre, di Oche, di Beccacce e Beccaccini, di Gallinelle, di Cicogne, di Grù, di Aironi, di Pavoncelle, di Pernici, di Palombi, ecc. ecc., varcano le Alpi e traversano il nostro paese dirette verso il Sud, verso il sole, verso il caldo, verso l'alimento.

Quasi sempre viaggiano a gruppi talvolta incommensurabili; raramente a famiglie; ancor più raramente a coppie. Mai soli. Viaggiano sempre sotto la guida di capi, spesso scortati da sentinelle vigili, pronte a gettare l'allarme, se qualche pericolo sovrasta.

E viaggiano divisi per età. Gli adulti, più robusti, precedono i giovani che, non di rado, stancandosi per via, rimangono indietro per formare un gruppo a sè.

Ci sono specie in cui il viaggio si compie anche a sessi separati ed in cui i maschi quasi sempre precedono le femmine.

Gli adulti ritornano sempre al luogo dove hanno già nidificato; mentre i giovani amano cercarsi ambienti nuovi, spesso molto lontani.

Quando, durante il viaggio, le falangi giungono ad un punto dove devono dividersi per seguire direzioni diverse, la separazione avviene senza imbarazzi e senza interruzioni di viaggio.

I gruppi viaggiano, specie se si tratta di grossi uccelli, in ordine militare. Quando sono pochi, si dispongono in fila indiana, ma, se il gruppo è numeroso, si dispongono a triangolo, affinchè i singoli volatori possano fendere l'aria con minor fatica (v. fig. 262).

Quando il capo che sta al vertice, e che dura la maggior fatica, è stanco, si stacca dal suo posto e va a riposare all'ultimo rango, mentre uno alla volta, a turno, tutti gli uccelli delle due file laterali prendono successivamente il suo posto. Così il viaggio si continua ininterrotto e regolare, lungo la direzione prestabilita.

Di tanto in tanto, quando il terreno sottostante si presenta promettente, le masse calano a riposarsi e a nutrirsi, pronte però a riprendere il viaggio al cenno dei loro capi.

Nelle traversate del mare, ogni isolotto, ogni scoglio, ogni bastimento rappresenta un punto d'appoggio su cui sfiniti i volanti si abbandonano per prendere un po' di riposo. Giungono spesso a tale stato di sfinimento che, in tali occasioni, è possibile prenderli colle mani, senza che alcuno tenti di fuggire.

Non tutte le specie viaggiano nelle stesse condizioni. Ci sono quelle che preferiscono muoversi durante la notte, mentre altre amano volare alla luce del sole. — Ci sono quelle che durante il viaggio tengono perfetto silenzio, e quelle che si abbandonano ad un vivace cicaleccio.

Gli uccelli terrestri seguono nel loro volo, fin che possono, la terra ferma e passano di isola in isola, in modo da rendere il tragitto acquatico più corto possibile. Quelli d'acqua dolce seguono invece il corso dei fiumi, ed adocchiano dall'alto tutti i laghi ed i laghetti per posarvisi un momento a ristorare le forze e a riempire lo stomaco. Altri seguono invece le coste marine fino al punto più indicato, per il grande balzo.

Non tutti gli uccelli che scendono dalle terre circumpolari o da quelle temperate fredde, seguono la stessa via nel loro passaggio verso l'Africa. Quelli che provengono dalla Russia o dalla Siberia lontana, scendono nel Bosforo e per la Grecia e Creta passano in Egitto, rimontando il Nilo. Quelli che vengono dalla Norvegia o dalla Germania, seguono invece la penisola Italiana, d'onde saltano alla Tunisia o alla Tripolitania; mentre quelli che vengono dall'Europa nord-occidentale si incanalano verso la Spagna ed il Portogallo d'onde è facile il passaggio al Marocco.

Migrazioni dei mammiferi. — L'istinto dei viaggi non è speciale agli uccelli. Tutti gli animali, fatte poche eccezioni, sono obbligati a continui spostamenti da un luogo ad un altro in cerca delle condizioni favorevoli per la loro esistenza.

Molti poi dànno luogo a migrazioni regolari sul tipo di quelle che abbiamo fin qui studiato.

Fra i mammiferi che migrano meritano di essere ricordate le Foche, che dai mari ricchi di pesci relativamente meridionali in cui hanno passato l'inverno, si portano, nei mesi caldi, sulle spiaggie del Nord (specialmente su quelle del Labrador) per compiervi la riproduzione.

L'uomo, che cerca di sfruttare a suo beneficio tutti gli istinti degli animali, approfitta dell'occasione per riempire le stive delle sue navi di pellicce e di grasso.

Spettacolose, quanto quelle degli uccelli, sono le migrazioni del Lemming, il topo delle Alpi Scandinave, il quale, quando il numero degli individui è cresciuto a dismisura, oppure quando presente un inverno più rigido del solito, abbandona i monti nativi e scende verso le rive più tepide del mare del Nord o verso quelle del Golfo di Botnia a svernare.

A milioni e milioni si contano gli animaletti che formano le compatte falangi dell'esercito migrante.

I topi si muovono sempre in linea retta, senza lasciarsi deviare da ostacoli di sorta. Salgono monti, discendono nelle valli, traversano fiumi anche impetuosi, laghi e paludi che pur avrebbero potuto contornare, senza preoccuparsi delle difficoltà e dell'immenso numero dei morti che in queste traversate, causa il freddo e l'impeto delle correnti, lasciano per via. In questo istinto di procedere in linea retta sono perfino grotteschi, perchè se per via incontrano una cannuccia, non le passano di fianco, ma salgono scrupolosamente alla sommità, per saltare a terra dall'altra parte.

Viaggiano solo di notte e di buon mattino. Di giorno riposano e profittano per nutrirsi. Dato il numero, è disgraziato il paese dove si fermano. Lo riducono a deserto.

Tutto un corteo di Volpi, di Martore, di Cani di Lapponia, di Gufi, ecc., li seguono religiosamente. Si fermano difatti quando i Lemming si fermano; si mettono in moto quando quelli si muovono; camminano al loro fianco o alla loro retroguardia, volano di albero in albero o di roccia in roccia... Si direbbero presi da sviscerato amore, tanto li tengono d'occhio con scrupolo. Queste birbe, però, svelano presto lo scopo recondito di tanta tenerezza. Con rapidi e frequenti balzi sul branco, vanno difatti a saziare il sempre acuto appetito.

Il bello si è, che il curioso corteo dei topi e dei carnivori è alla sua volta seguìto da un altro stuolo: quello dei cacciatori di pellicce, che dalle Volpi e dalle Martore, sì felicemente riunite in branchi, traggono insperato guadagno.

Strane associazioni, conseguenza della lotta per l'esistenza!

Lascio pensare quanti Lemming, durante sì duri viaggi perdono la vita! Quelli che giungono alla meta, costituiscono appena la decima parte di quelli che erano partiti.

Giunti alla meta i Lemming, già tanto ridotti di numero, devono pensare al viaggio di ritorno. Ma, mentre quello di andata era così spettacoloso, quest'ultimo passa del tutto inosservato, tanto sono scarsi gl'individui che possono pervenire al luogo di partenza.

Si calcola che, a migrazione compiuta, appena l'uno per cento abbia potuto superare tutte le cause di distruzione.

Perchè mai, se costano tanti sacrifizi, compiono i Lemming viaggi così disastrosi? — È impossibile dirlo.

Noi dobbiamo vedere in questo straordinario e tragico istinto migratorio una specie di valvola di sicurezza adottata da Natura, perchè l'esuberante prolificità della razza non debba rompere quell'equilibrio che sempre esiste fra la possibilità nutritiva del suolo ed il numero degli individui.

Migrazioni dei pesci. — Anche fra i pesci si notano grandi migrazioni. Si pensi alla improvvisa comparsa di immensi banchi di Aringhe, Sardine e Acciughe, ecc. Si tratta di milioni e milioni di individui, talvolta di miliardi, che si muovono compatti presso le coste dell'America, o quelle della Spagna, della Francia o dell'Italia. A che attribuire tali spostamenti in massa? — Come nel caso dei Lemming, i pesci in questione inseguono banchi non meno enormi di Alghe microscopiche e di minuscole larve di crostacei o di altri animali, che lentamente si spostano, e, come nel caso dei Lemming, sono alla loro volta seguiti da stuoli colossali di Scombri e di altri pesci che li mangiano, e da reggimenti di Tonni che mangiano gli Scombri, e poi come non bastasse, da pattuglie di Pescicani che dànno la caccia ai Tonni e agli Scombri.

Manco a dirlo su questa massa complicata di viventi legati gli uni agli altri, si abbatte l'attività umana. Mille e mille barche stendono per ogni dove le reti, e catturano incalcolabili quantità di pesci. Non è raro il caso che un solo colpo di rete frutti un milione di Acciughe, e si stima che sulle sole coste di Francia si catturino ogni anno non meno di 700 milioni di Aringhe.

Ad onta di queste pesche fantastiche e delle stragi che nei banchi di pesci migranti compiono i pesci voraci, ogni anno il miracolo si rinnova. Banchi di uguale potenza ricompariscono senza cessa. Qual'è dunque la fecondità di questi esseri marini?

Le migrazioni delle Aringhe, delle Sardelle e delle Acciughe è forse solo spostamento verticale. Sembra che esse compariscano alla superficie, quando sanno di trovarvi le alghe e le larve, e che si sprofondino negli abissi, quando l'alimento superficiale viene meno.

Non mancano però pesci che compiono lunghi viaggi. Uno di questi è il Tonno che di primavera percorre le nostre coste muovendosi verso oriente, mentre d'estate lo si vede spostarsi verso occidente.

Ci sono pesci di acqua dolce, ad es. l'Anguilla, che fanno lunghi viaggi per guadagnare il mare; altri (come per es. lo Storione) che dal mare risalgono ai fiumi.

Ma, manco a dirlo, questi spostamenti rappresentano la fortuna delle popolazioni rivierasche. Le migrazioni del Tonno rappresentano la ricchezza delle tonnare della Sardegna, della Calabria, e della Sicilia; quelle dell'Anguilla arricchiscono gli abitanti di Comacchio, e quelle dello Storione portano la felicità ai pescatori del Danubio.

Migrazioni degli insetti. — Impressionanti sono le migrazioni di certi insetti. Chi di voi non ha sentito parlare delle invasioni delle Locuste, le quali annientano in poche ore il sudato lavoro di intere popolazioni?

È impossibile farsi un'idea della potenza di questi eserciti volanti. Si pensi che talvolta i banchi di Locuste hanno la lunghezza di 40 o 50 Km. e che volando oscurano per ore ed ore il sole. Si muovono nell'aria coll'impetuosità di un torrente e con un rumore pari al muggito del mare.

Guai ai paesi nei quali la colonna che ha volato instancabile per tutto il giorno, si posa al calar del sole!

I luoghi più fertili vengono isteriliti. Non una foglia nè un filo d'erba rimane più sulle piante, come se sulla plaga fosse passato il fuoco.

Al mattino la colonna riprende il viaggio e così continua di giorno in giorno, finchè gli insetti terribili non hanno raggiunto il completo sviluppo. Depongono allora le uova e muoiono.

Disgraziato il paese, nel quale il viaggio malaugurato si conclude. Ivi il disastro diventa duplice. Non soltanto il terreno rimane completamente devastato, ma quasi sempre vi scoppia un'epidemia, dovuta alla decomposizione degli innumerevoli cadaveri di Locuste che ammorbano l'aria e le acque.

Nemmeno il mare è ostacolo sufficiente agli spostamenti delle Locuste. La Sicilia, la Sardegna, e l'Italia meridionale conoscono purtroppo questo infausto dono dell'Africa.

Anche altri insetti si spostano in massa.

Non sono rare fra noi le invasioni di Maggiolini, di Vanesse, di Libellule, di Formiche volanti, di Cimici delle frutta e di altri animali più o meno dannosi. Si hanno perfino colossali spostamenti di larve come quella che ha recentemente tormentato una città dell'alta Italia, dove, al dire dei giornali, colonne di Processionarie avevano invaso le abitazioni e perfino i letti mentre la gente dormiva.

Migrazioni di celenterati. — Non meno imponenti sono le migrazioni dei celenterati.

Ricordo di aver trovato un giorno la spiaggia di Castiglioncello presso Livorno tutta coperta per chilometri e chilometri di un fitto strato di materia violetta, ammorbante l'aria. Si trattava di un banco composto di miliardi di Velelle che il mare in una delle sue sfuriate, aveva gettato sulla spiaggia e quivi abbandonato.

PARTE QUARTA

DESCRIZIONE DEI PIÙ NOTEVOLI ANIMALI

Lo studio particolareggiato fatto intorno alla struttura ed alla organizzazione dell'uomo e degli animali, ed intorno ai rapporti che legano questi all'ambiente in cui vivono, non è ancora sufficiente a darci un quadro, sia pur sintetico della vita animale nel mondo, se non cerchiamo di integrarlo con una rapida rassegna delle specie più comuni e di quelle più notevoli pel loro modo di vivere e per l'ambiente in cui vivono.

Questa rapida corsa non solo ci permetterà di inquadrare al suo giusto posto molte specie di cui sentiamo spesso parlare e renderci conto dell'importanza che assumono per l'uomo e per l'economia della Natura, ma ci permetterà altresì di scoprire leggi e fenomeni che altrimenti sarebbero sfuggiti alla nostra attenzione.

MAMMIFERI

1° — MAMMIFERI CHE VIVONO DI SOSTANZE VEGETALI

Scimmie.

Nel nostro studio, per procedere in ordine, cominceremo dai mammiferi, e precisamente dalle Scimmie, da quegli animali i quali amano vivere sugli alberi, in cui trovano cibo, tetto e difesa.

La loro struttura è mirabilmente conformata a tale genere di vita. Hanno mani tanto all'estremità delle braccia lunghissime, quanto all'estremità delle corte gambe. Così possono afferrarsi ai rami, anche lontani, e fare gran forza nella difficile ginnastica cui sono obbligate per arrampicare e per saltare da un ramo all'altro.

Il loro corpo è d'ordinario smilzo e leggero, ma talvolta massiccio, tozzo e pesante. Nel primo caso hanno un'agilità incredibile, nel secondo una forza prodigiosa. Ma nell'un caso come nell'altro sembrano fatte apposta per la vita arborea.

Alcune scimmie sono del tutto prive di

Fig. 294. — Il poderoso e gigantesco Gorilla, armato di formidabili denti e di muscoli di acciaio (*da* CORNISCH).

Fig. 295. — Uno Scimpanzè. - Si noti la snellezza del corpo, la lunghezza delle braccia e la mano anche negli arti posteriori. (*Giardino Zoologico di Roma*).

Fig. 296. — Giovane Urango. (*Museo di Storia Naturale a Parigi*).

Fig 297. — Cercopitechi verdi dell'Africa, veri diavoli scatenati, tutta agilità e snellezza, che devastano un campo di granoturco (*da* VOGT e SPECHT).

coda. Non se ne servono, e per ciò la risparmiano. Altre invece l'adoperano come organo di sostegno nei salti acrobatici, e per ciò l'hanno lunga, robustissima, capace di avvolgersi intorno ai rami per sostenere, quando occorre, il peso del corpo.

Ce ne sono infine di quelle che l'adoperano solo come organo di equilibrio, e per ciò l'hanno lunga e rigida, ma incapace di avvolgersi sui rami.

Appartiene alle scimmie il poderoso *Gorilla* (v. fig. 294), proprio delle fitte foreste dell'Africa centrale, dall'aspetto feroce. È la più gran scimmia che si conosca, talvolta più grande di un uomo.

Fig. 298. — Una Bertuccia annoiata di stare in prigione. (*Da* CORNISCH).

Vi appartengono anche lo *Scimpanzè* (fig. 295), che vive parimenti in Africa, ma che è molto più piccolo del primo, e l'*Urango* (fig. 296) proprio delle foreste di Borneo e Sumatra.

Nell'Africa vivono gli agilissimi *Cercopitechi* (figura 297) dalla lunga coda, però non volubile; molti Macachi, fra cui la *Bertuccia* (fig. 298) che è l'unica scimmia che si trovi in terra Europea, essendo essa riuscita, in tempi preistorici, a varcare lo stretto di Gibilterra e a venire dall'Africa ad occupare gli scogli che dominano la famosa città che allo stretto diede il nome. Fra le scimmie capaci di utilizzare la coda come organo di presa, ricorderò la *Scimmia urlatrice* dell'America meridionale.

Fig. 299. — Uno Scoiattolo.

Rosicanti.

Ci sono dei mammiferi che, servendosi di denti incisivi robustissimi, foggiati a scalpello tagliente (v. fig. 70), si attaccano volentieri alle parti legnose o comunque dure delle piante, lieti di essere capaci di roderle e di nutrirsi così di un cibo che pochi altri animali riescono ad utilizzare.

Sono i *rosicanti*, a cui appartengono molte interessanti specie.

Lo *Scoiattolo* (fig. 299) elegante ed agile, proprio dei nostri boschi, ha lunga coda folta di peli disposti come le barbe di una piuma. Si nutre di noci, nocciole ed altre frutta, ed anche di uova e di piccoli uccelletti, portando il cibo alla bocca con grazioso atteggiamento.

La *Marmotta* (fig. 300), dal corpo tozzo, rivestito di pelame fitto e grigio, dalla coda assai corta, vive sulle alte Alpi, scavandosi profonde gallerie nelle quali passa l'inverno in letargo.

I *Topi*, sotto molteplici specie, sono animali dannati che, spinti da insaziabile appetito, rodono quanto incontrano, dalle sostanze vegetali al cuoio delle scarpe, dalle coperte di lana ai nostri libri, ed abitano i campi (*Topi campagnuoli*,

Fig. 300. — Un gruppo di Marmotte che pascolano sotto la vigile protezione di alcune vedette.

Fig. 301. — Un Topolino birbante matricolato

Fig. 302. — Due Istrici, dal corpo irto di acuti spunzoni. (*Giard. Zool. di Roma*).

Fig. 303. — Porcellino d'India.

che fanno strage delle nostre colture), oppure le case (*Topolino* (fig. 301) e *Topo Ratto*) od anche le cantine e le chiaviche (*Topo delle chiaviche*).

La *Lepre* ed il *Coniglio* sono caratterizzati dalle lunghe orecchie a cartoccio, mobili in tutti i sensi, e sono notevoli per l'istinto che hanno di scavare, specie il secondo, delle profonde gallerie. La Lepre, dal corpo forte e svelto, atto ai salti, vive nei boschi e nei campi fra i cespugli ed è oggetto di accanita caccia, per la bontà della sua carne e la finezza della sua pelliccia. Il Coniglio vive domestico

sotto numerose razze nelle nostre case, fornendoci pregevoli carni e pelli. Si trova anche selvatico in molte località, dove, data la rapidità della sua moltiplicazione, riesce talvolta estremamente dannoso.

Fig. 304. — Castoro, in atto di segare un tronco d'albero per completare la sua capanna.

L'*Istrice* (fig. 302) ha i peli del dorso e della coda trasformati in lunghissimi spunzoni (raggiungono i 30-40 centimetri) che servono come arma di difesa. È un animale pauroso, innocuo, solitario che vive nell'Italia centrale e meridionale, nell'Africa del Nord e nell'Arabia.

Appartengono parimenti ai Rosicanti il *Porcellino d'India* (fig. 303) originario dell'America, ed allevato nelle nostre case per la carne e per la pelliccia, ed il *Castoro* (fig. 304) proprio dei paesi del Nord, il quale sa ingegnosamente costruirsi delle capanne e delle forti dighe, utilizzando rami di alberi e fango sbattuto colla larga e piatta sua coda a forma di cazzuola.

Ruminanti.

Ci sono dei mammiferi amici del quieto vivere, i quali brucano l'erba dei vasti pascoli e delle praterie sconfinate, ma che, malgrado le robuste corna di cui è irta la fronte, non sentendosi sufficientemente armati nella lotta contro i feroci carnivori che di continuo li insidiano, si limitano a scendere al pascolo solo alle prime ore del giorno od al crepuscolo, per brevissimo tempo. Essi passano tutto il resto del tempo nascosti entro a pieghe del terreno o ai piedi di alte roccie, o nel fitto dei boschi, in luoghi cioè nei quali la loro presenza possa essere difficilmente notata dai loro nemici e d'onde sia loro possibile prendere lo slancio per una fuga precipitosa in caso di assalto. Affinchè la necessità di pascolare non li tenga per troppo tempo esposti alle insidie, si affrettano ad ingoiare, senza nemmeno masticarla, la maggior quantità possibile d'erba, la cacciano in un enorme serbatoio situato nel ventre accanto allo stomaco, e poi, una volta tranquilli in siti sicuri, la richiamano in bocca, boccone per boccone, allo scopo di masticarla a dovere e mandarla poi entro allo stomaco per la digestione.

Sono questi i *Ruminanti*, i quali hanno preso questo nome appunto da questa attitudine ad essi speciale di *ruminare*, di far cioè ritornare in bocca il cibo già ingoiato.

I Ruminanti hanno piedi terminati da due grosse dita rivestite da zoccoli, sulle quali l'animale cammina, e possiedono, spesso, a scopo di difesa, robuste corna, le quali sono di due sorta.

In certi ruminanti, detti *cavicorni*, sono formate di sostanza cornea (di sostanza cioè simile a quella delle nostre unghie) e sono vuote nell'interno, per ricoprire a guisa di astuccio una protuberanza ossea della fronte. In tali animali le corna esistono tanto nel maschio quanto nella femmina, non sono mai ramificate e permangono per tutta la vita.

Fig. 305. — Cranio di Capriolo, dalle corna massiccie e ramificate.

In altri ruminanti invece le corna esistono solo nel maschio. Sono di natura ossea, piene internamente, e ramificate, ed inoltre cadono e si rinnovano ogni anno (fig. 305). I ruminanti che le portano si dicono *caducicorni*.

Al primo gruppo appartengono i *Bovini*, le *Capre*, le *Pecore*, le *Antilopi*; al secondo: i *Cervi*. Esistono però anche dei ruminanti senza corna. Sono i *Cammelli* e le *Giraffe*.

Bovini. — I Bovini comprendono, oltre il *Bue domestico* (v. fig. 130), il grosso animale, noto a tutti, anche lo *Zebù* (fig. 306) che è il Bue dell'India, notevole per una gobba piena di grasso, e poi il *Bufalo* (fig. 307) dell'Africa, notevole per il suo aspetto torvo, per il suo color bruno, pel suo pelame ispido e per le sua corna falciformi, un po' ricurve all'indietro. Alcune razze di questo vengono allevate allo stato domestico, anche in Italia, specialmente nelle Paludi Pontine e in Maremma.

Fig. 306. — Zebù. Si noti la curiosa gobba sul dorso. (*Giardino Zoologico di Roma*).

Fig. 307. — Bufalo alla fonte. (*Da* RADCLIF-MOORE).

Il Bue domestico ha corpo massiccio ricoperto di pelame corto, variamente colorito. Dalla fronte piatta partono due grosse e robuste corna rotonde, liscie, molto divergenti, che in talune razze, come ad es. nelle Senesi e in quelle Romane,

raggiungono quasi un metro di lunghezza. Il muso grosso, nudo ed umido porta un labbro mobilissimo adoperato, insieme colla lingua, per acciuffare l'erba.

Il Bue è uno degli animali domestici più importanti che l'uomo possieda. Diffuso per tutta la terra, rappresenta il mezzo migliore per sfruttare i pascoli sia delle alte montagne che quelli del piano. L'uomo, allevandolo, ha saputo ottenere, a seconda dei bisogni e dell'ambiente, numerose razze, di cui le une sono particolarmente adatte a produrre latte (vacche lattifere), altre masse di carne (buoi da macello) ed altre, invece, lavoro tenace (buoi da lavoro). Utilissimo fin

Fig. 308. — Muflone della Sardegna e della Corsica.

Fig. 309. — Camoscio delle Alpi (*Fot. Brocherel*).

che vive, per il suo latte nutrientissimo e per il suo lavoro, che rende possibile la lavorazione dei campi, il Bue è prezioso anche dopo morto, fornendo carne per nutrimento, pelle per la preparazione del cuoio, corna e grasso.

Capre. — Vi appartengono la *Capra domestica* e lo *Stambecco*. La Capra domestica è notevole per le lunghe corna falciformi, rugose trasversalmente, pel lungo pelo liscio, per la barba sotto al mento, e per il corpo snello, forte, agilissimo. Si alleva in numerose razze pregevoli per il latte, per la carne, la pelle e la lana. Lo Stambecco è una specie di caprone selvatico (v. fig. 284) notevole per le poderose corna allungate, nodose. Esso non esiste ormai in nessun altro luogo che in Italia e precisamente sul Gran Paradiso, dove vive protetto nel *Parco nazionale*.

Pecore. — Alle Pecore appartiene non solo la *Pecora domestica*, ma anche il *Muflone della Sardegna* (fig. 308). La Pecora, dalle corna a spirale rivolte all'indietro, è notevole pel suo pelame denso, lanoso e ricciuto, ed è allevata, sotto numerose razze, in tutte le parti del mondo per la sua lana, per la sua carne, per il suo latte, le sue pelli ed il suo grasso. Una delle razze più pregevoli per la lana è la pecora Merinos.

Il *Muflone* (fig. 308) è una bellissima pecora selvatica, prettamente italiana, propria della Sardegna e della Corsica, dalle grosse corna ricurve e rivolte all'indietro e dal colore scuro con petto bianco.

Antilopi. — Alle Antilopi appartiene l'elegante e snello *Camoscio delle Alpi* (fig. 309) dalle corna ricurve ad uncino, alto quanto una pecora, ed inoltre vi appar-

Fig. 310. — Graziosa ed agilissima Gazzella che non vorrebbe farsi fotografare (*Giard. Zool. di Roma*).

Fig. 311. — Maestoso Cervo colla sua famiglia.

tengono le *Gazzelle* (fig. 310) e le *Antilopi* (v. fig. 61) d'Africa e d'Asia, notevoli per la snellezza e bellezza del corpo e la lunghezza e sottigliezza delle gambe, indizio di attitudine particolare alla corsa veloce.

Cervi. — Appartengono a questa famiglia il *Cervo*, il *Daino*, il *Capriolo*, la *Renna* ed altri. Il Cervo (fig. 311), maestoso animale dalle corna molto ramificate, divaricate e rivolte all'indietro e con rami rotondi, vive nei boschi dell'Europa centrale e

Fig. 312. — Daino dalle grandi corna appiattite (*Giardino Zoologico di Roma*).

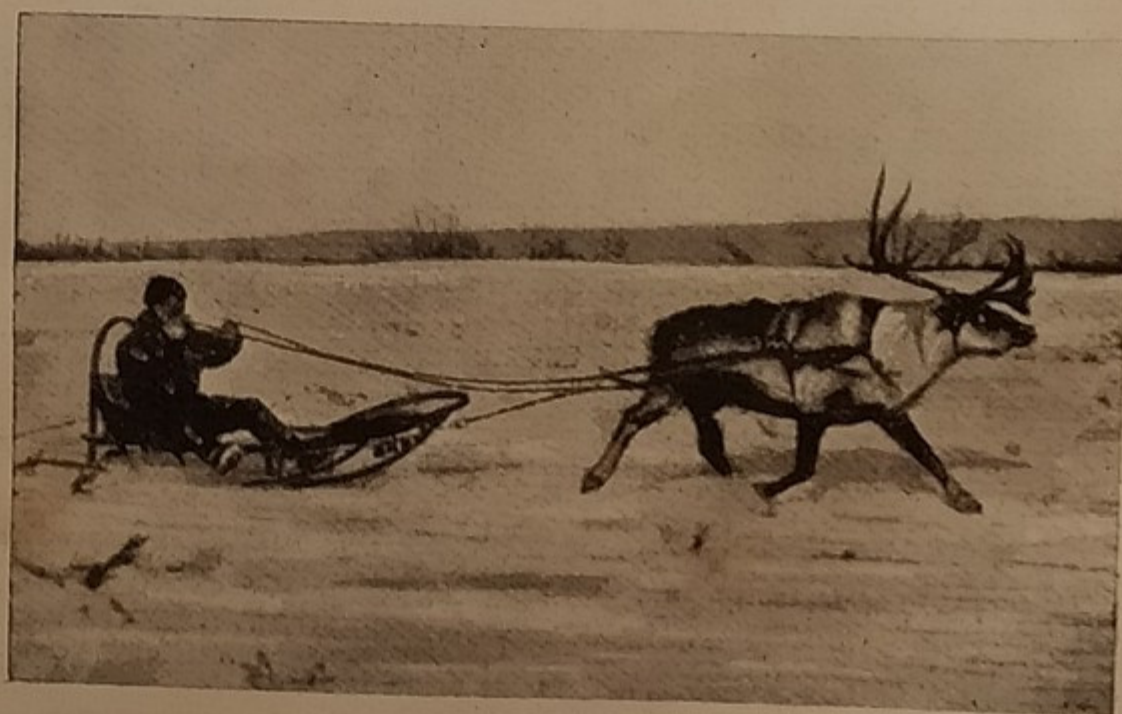



Fig. 313. — Renna.

della Sardegna. Il Daino (fig. 312) dalle corna lunghe e superiormente appiattite quasi a ventaglio, e dal pelame bruno macchiettato di bianco, vive nei boschi dell'Africa settentrionale e della Sardegna, mentre il Capriolo dalle

corna brevi e brevemente ramificate, abita le foreste dell'Europa, e da noi in quelle dell'Italia meridionale. La Renna (fig. 313) è un animale indispensabile alle popolazioni delle regioni polari, perchè fornisce loro lavoro, carne, latte, pelli, corna, grasso. È armata di lunghe e ramificatissime corna, un cui ramo, fattosi appiattito, viene a sporgere sopra il muso e serve per tagliar la neve gelata ed a permetterle di rintracciare, sotto al bianco strato gelato, i muschi ed i licheni di cui si nutre. Vive selvatica ed anche allevata in grandi armenti.

Fig. 314. — Dromedario.
(*Giardino Zoologico di Roma*).

Cammelli. — Ai ruminanti appartengono, come dissi, anche i *Cammelli*, gli strani animali privi di corna, dalle grandi gobbe piene di grasso che, in numero di una o due, si ergono sul dorso. Abbiamo due specie di Cammelli: il *Cammello* (v. fig. 128) con due gobbe ed il *Dromedario* (fig. 314) con una sola, utilissimi per il lavoro che compiono, per la carne, pel latte e per la lana. Vengono allevati in tutta l'Africa e gran parte dell'Asia, rendendosi preziosi, perchè costituiscono il più apprezzato mezzo di trasporto di merci e persone attraverso agli aridissimi deserti, sopportando per parecchi giorni la sete e contentandosi, durante il viaggio, di magri cespugli spinosi, o di scarsissimo cibo.

Fig. 315. — Lisa, la bella Giraffa del *Giardino Zoologico di Roma*.

Nell'America meridionale, e precisamente lungo la catena delle Ande, specie al Perù, vive un animale molto affine ai cammelli, per quanto molto più piccolo, ma ugualmente resistente alla sete e alla fame ed ugualmente atto a portare pesi. È il *Lama* (v. fig. 235), privo di gobbe.

Giraffe. — Un altro ruminante, degno di tutta la nostra attenzione, è la *Giraffa* (fig. 315), alta nientemeno che 6 metri, dalle zampe e dal collo lunghissimi, coperta di una pelliccia pezzata di bianco e nero, con una piccola testa che sembra oscillare alla sommità di una lunga antenna. La Giraffa ha corna piccolissime,

sempre ricoperte dalla pelle e vive nell'Africa brucando le foglie di certe acacie spinose che, a guisa di ombrelli giganteschi, crescono nelle aride regioni, raggiungendo l'altezza di 4 o 5 metri.

L'uomo addomesticò, fin dai tempi più antichi, molti fra questi animali, ed agli altri dà una caccia spietata, quanto ingiustificata, cosicchè sta per distruggerli tutti. Il Camoscio, il Bisonte, il Daino e il Cervo, le Antilopi e le Giraffe sono ridotte ai minimi termini. Lo Stambecco ed una rarissima razza di Camoscio, il *Camoscio Abruzzese*, vivono solo perchè protetti dalla legge, entro i recinti dei parchi nazionali italiani, ed il *Bisonte* vive, perchè protetto nel parco nazionale americano.

Altri grossi erbivori.

Esistono parecchi altri grossi erbivori i quali, potendo contare sulla velocità della corsa, oppure sulla robustezza di potenti armi di cui sono armati, rimangono al pascolo tutto il giorno senza ruminare.

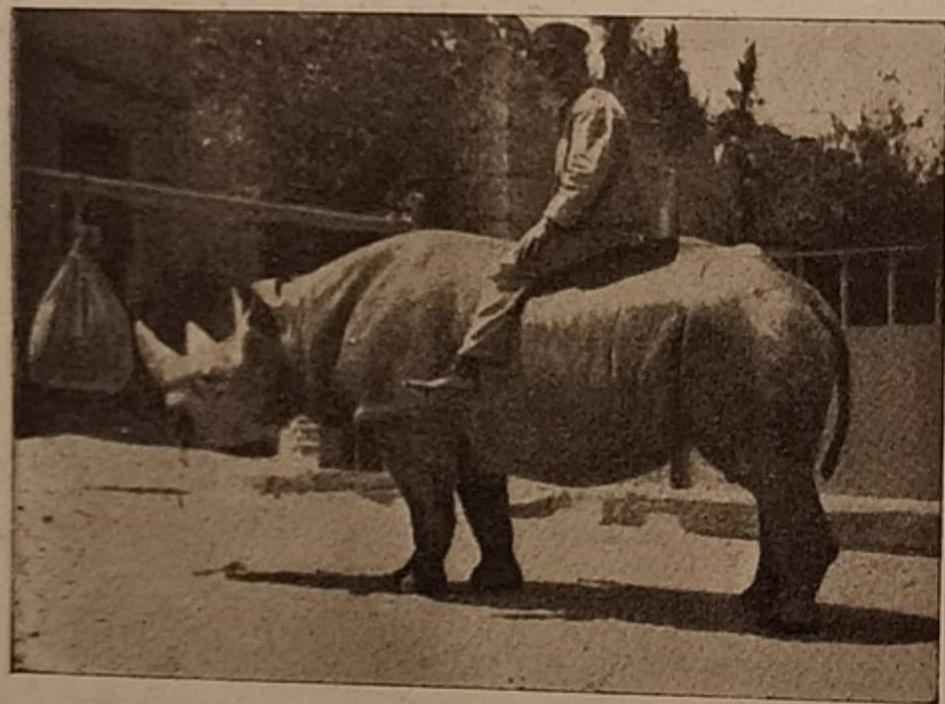



Fig. 316. — Rinoceronte del *Giardino Zoologico di Roma*.

Sono i *Rinoceronti*, gli *Equini*, i *Pachidermi* e gli *Elefanti*.

Rinoceronti. — I Rinoceronti colossali (fig. 316), dell'Africa e dell'Asia, dalla grossissima pelle dura e come divisa in tanti scudi callosi, portano sopra il naso uno o due robustissimi corni, lunghi fino a 50-60 cent. I Rinoceronti, malgrado siano innocui, specie se lasciati tranquilli, vengono attivamente cacciati per la loro pelle e per le loro corna.

Equini. — La famiglia degli Equini comprende: il *Cavallo*, l'*Asino* e la *Zebra*.

Il Cavallo è l'amico inseparabile dell'uomo a cui fornisce, non soltanto intelligente lavoro, forza poderosa e corsa veloce, ma anche pelle, carne, crini, ecc. Sul collo porta una lunga criniera fatta di grosse setole, capaci di tener lontane da esso le mosche pericolose, ed ha una coda mobilissima, terminata in un ciuffo destinato a sferzare le mosche che volessero pungere il corpo. Il piede termina in un solo dito coperto di robusto zoccolo. Ci sono moltissime razze di cavalli. Le une hanno corpo slanciato (Cavallo da corsa); le altre lo hanno tozzo e massiccio (Cavallo da tiro). Per la sua forza, la sua sveltezza e la sua intelligenza, il Cavallo è animale prezioso in guerra.

L'Asino assai più piccolo e più tozzo del Cavallo, gli rassomiglia molto. Anch'esso, come il primo, è allevato dall'uomo sotto numerose razze, ed è utile

come cavalcatura o come bestia da soma, e per la sua pelle e la sua carne. Data la calma, la mansuetudine, la pazienza, la resistenza al lavoro, esso è molto ricercato, specie dalle famiglie meno ricche. Le lunghe orecchie mobilissime servono, al pari di quelle del Cavallo, a cacciare le mosche che vorrebbero tormentare la sua testa.

Dall'incrocio del Cavallo coll'Asino, nasce il *Mulo*, animale intermedio fra l'uno e l'altro, il quale, alla forza ed all'aspetto del Cavallo, associa la calma e la resistenza dell'Asino, rendendosi utilissimo nei terreni difficili, specialmente in montagna.

Fig. 317. — Zebra (*Giard. Zoologico di Roma*).

In Africa e in Asia vivono cavalli ed asini selvatici. Uno di questi è la *Zebra* (fig. 317) propria dell'Africa, notevole per le strisce alternate bianche e nere del suo mantello.

Pachidermi. — Un particolare gruppo di erbivori è costituito da certi animali, detti Pachidermi (cioè dalla pelle grossa), i quali, non solo presentano una pelle che è spessa e dura per conto suo, ma che è anche foderata da un grosso strato di lardo.

Fig. 318. — Cinghiale (*Fot. Anschutz*).

Fig. 319. — Ippopotamo. - La grossezza del corpo e la brevità delle zampe lo rendono adattissimo al nuoto. Si noti l'enorme squarcio della bocca. (*Giardino Zoologico di Roma*).

Appartengono a questo gruppo i *Suini* o *Maiali*, dal corpo tozzo, dalla testa massiccia, armata di robuste zanne (sono i canini sviluppatissimi e sporgenti a scopo di difesa) (v. fig. 73), terminata in grugno appiattito e cartilaginoso che serve per grufolare nel terreno allo scopo di cercarvi il nutrimento.

Comprendono il *Cinghiale* (fig. 318), che vive nei boschi paludosi ricchi di ghiande, forte, svelto, intelligente e coraggioso, ed il *Maiale* (v. fig. 277) assai più debole, più tardo e meno intelligente, il quale viene largamente allevato.

Punto esigente, il Maiale può dirsi l'animale che chiede poco e dona molto. Si accontenta di tutti i rifiuti di cucina, oppure di quelli di certe industrie, persino di derrate avariate, ed in cambio offre ottimo lardo, carne saporita, ossa, crini robusti.

Appartiene ai Pachidermi anche l'*Ippopotamo* (fig. 319) dal corpo grossissimo e tozzo, lungo fino a tre metri, sostenuto da zampe cortissime, il quale vive nei fiumi africani nutrendosi di sostanze vegetali e nuotando a perfezione.

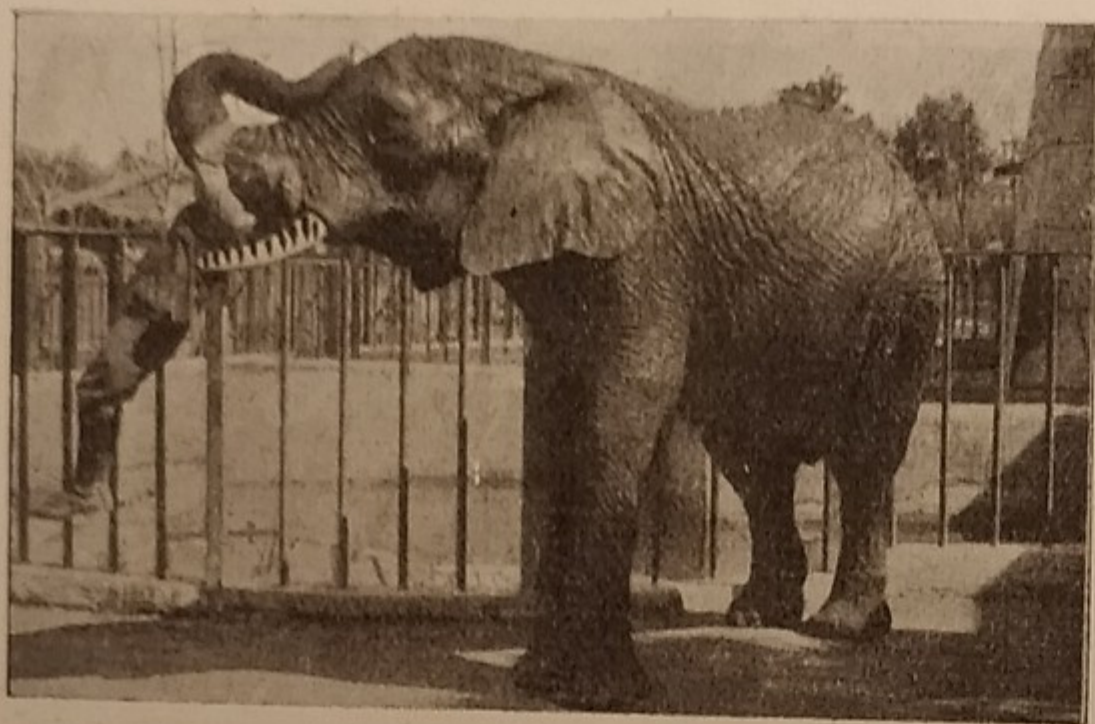



Fig. 320. — Un Elefante.
(*Da una fotografia*).

Elefanti. — Appartengono a questo gruppo due grossissimi animali, i più grossi fra gli animali terrestri, noti col nome di *Elefante di Africa* ed *Elefante di Asia*. Sono notevoli per l'enorme sviluppo del naso, che è trasformato in forte e mobilissimo organo di presa, detto *proboscide* (fig. 320). Con esso, che si può raccorciare a 60 cent. od allungare fino a due metri, gli Elefanti riescono a strappare e portare alla bocca erbe, foglie o frutti e a pompare l'acqua che bevono. Il loro corpo enorme, che supera talvolta i 3 metri e mezzo d'altezza, è sostenuto da grosse gambe a forma di colonna, e porta un collo cortissimo, per cui sarebbe impossibile all'animale di piegarsi fino a terra per pascolare, se non possedesse la lunga proboscide. Gli Elefanti sono notevoli per due enormi denti grossi e sporgenti dalla bocca (zanne), che sono costituiti di puro avorio e servono a scopo di difesa. L'Elefante di Asia è addomesticato da lungo tempo e si rende prezioso per la sua grande forza. Quello di Africa invece non è stato mai addomesticato, ed è oggetto di caccia spietata, intesa ad impadronirsi delle sue lunghe e costosissime zanne.

2° — MAMMIFERI CHE VIVONO DI RAPINA

Gli animali che vivono di rapina, come è facile immaginare, sono numerosissimi e di tipo assai svariato.

Carnivori.

Vengono in primo luogo i carnivori, quelli i quali hanno la dentatura foggiata per dilaniare e divorare la carne (v. fig. 67). Si riconoscono subito per i loro denti canini grossi, allungati, appuntiti, leggermente piegati ad uncino,

e per i loro molari irti di punte triangolari taglienti ai margini come lame di forbici, mentre i denti incisivi sono molto piccoli e deboli.

I carnivori comprendono molte famiglie: *Gatti, Cani, Martore, Jene, Orsi*, ecc.

a) **Gatti** o **Felini.** — Sono quelli i quali assaltano la preda specialmente di notte, quando sperano di non essere veduti, affinchè la caccia riesca più facile e sicura. Il loro organismo è mirabilmente adatto allo scopo. Dotati di occhi che possono vedere anche all'oscuro, armati di formidabili unghioni retrattili entro a speciali astucci, camminano senza far rumore e senza consumare, battendole per

Fig. 321. — Giaguaro in agguato.

Fig. 322. — Giovane Leopardo che si gode il sole. (*Giardino Zool. di Roma*).

terra, le loro armi aguzze. Giungono così presso alla preda senza che questa ne possa avvertire la presenza, e, valendosi della grande flessibilità del corpo e della lunghezza e robustezza delle zampe posteriori, spiccano un formidabile salto, così da piombare colle terribili unghie snudate sulla vittima, di cui faranno strazio (fig. 321).

Appartengono ai Gatti, oltre al ben noto *Gatto domestico*, il nemico dei topi, anche il *Gatto selvatico*, terrore degli uccelli e dei piccoli mammiferi del bosco, e la *Lince*, che ha dimensioni per lo meno doppie di quelle del Gatto ed un pelame grigio chiaro punteggiato di nero.

Vi appartengono pure il poderoso e massiccio *Leone* (v. fig. 290) proprio dell'Africa e dell'Arabia, coperto da pelame rossastro, come la sabbia del deserto, e fornito, nel maschio, di una criniera folta e lunga; la *Tigre* (v. fig. 287) grande, snella, slanciata, ma fortissima, propria dell'Asia, notevole per la sua bella pelliccia lucida e splendente, a striscie chiare e scure; il *Leopardo* (fig. 322) dell'Africa, dal pelame macchiato di bianco e di scuro; il *Giaguaro* (fig. 321) ed il *Puma*

dell'America meridionale, notevoli il primo, per le grandi macchie scure del pelame, il secondo, per la tinta uniforme, grigio cannella.

Com'è noto sono tutte bestie feroci di grandi dimensioni, forti, terribili e attivamente cacciate dall'uomo che desidera ad un tempo liberarsi da un pericolo continuo e impadronirsi delle pregiate pelliccie.

Cani. — Nei Cani (*Cane*, *Lupo*, *Volpe*) l'organismo invece è atto alla vita diurna e alla corsa. Hanno difatti zampe di uguale sviluppo, forti, svelte, lunghe e spesso sottili. Movendosi di giorno, è inutile camminino senza far rumore; perciò le loro unghie non sono più retrattili, e così, camminando, vengono battute per terra e si consumano.

È impossibile descrivere le numero-

Fig. 323. — Un Cane in miniatura.

Fig. 324. — Cane del San Bernardo nel suo ambiente.

sissime razze del *Cane domestico* che l'uomo alleva per averne compagnia, guardia fedele, aiuto per la caccia, forza per il traino, intelligenza per delicati uffici, per es. quello di scoprire delinquenti (Cani poliziotti), od anche lavoro, carne (Cani da macello), pelli per tappeti, ecc. La forma, la statura, il colorito e la natura del pelame sono estremamente diversi da razza a razza (figg. 323 e 324).

Il *Lupo* (v. fig. 261) forte, snello, slanciato, che rassomiglia moltissimo al Cane da pastore e meglio ancora al Cane-lupo, vive in molta parte dell'Appennino, ma viene cacciato accanitamente, sicchè cede sempre più terreno e si va facendo sempre più raro.

La *Volpe* (fig. 325) ha corpo snello, rossiccio, con coda lunga, grossa e folta ed è abbastanza frequente in tutta la Penisola. A differenza degli altri cani, essa si muove di notte, ed ha occhi adatti a vedere anche nel buio.

La *Volpe polare*, propria delle regioni polari, è caratterizzata dal fatto di diventar bianca d'inverno, mentre è grigia o rossiccia d'estate. La sua pelliccia, specie quella invernale, è ricercatissima. Per ciò l'animale è oggetto di una caccia accanita che minaccia di distruggerlo. Attualmente, in varî paesi d'Europa (ed

anche in Italia a La-Thuile ed a Courmayeur sotto il Monte Bianco), se ne fa lucroso allevamento.

Martore. — I piccoli erbivori sono insidiati dalle numerose *Martore*, notevoli per il corpo allungato, sostenuto da zampe corte, armate di unghie aguzze, per cui sono capaci, non solo di arrampicare agilmente, ma di sgusciare attraverso i più stretti passaggi di fitti cespugli.

Fig. 325. — Volpi in agguato (*Fot. Cambier*).

Vi appartengono la *Donnola* (figura 326) dal corpo color cannella, elegante, sottile, lungo circa 17 cent.; l'*Ermellino* (fig. 327) di pari grandezza, notevole pel fatto di divenire tutto bianco durante l'inverno, tranne la punta della coda che si mantiene nera, e poi la *Martora* (fig. 328), la *Faina*, e la *Puzzola* che, su per giù, raggiungono la mole di un gatto.

Fig. 326. — La Donnola, che col suo corpo flessibile, può sgusciare fra i più fitti rami.

Tutti questi animali, che l'uomo perseguita in mille modi per averne la pelliccia finissima e ricercata e perchè li considera dannosi ai suoi interessi (uccidono, quando possono, polli, piccioni e conigli), dovrebbero invece venire considerati quali preziosi alleati degli agricoltori, perchè distruggono i topi campagnuoli, i ben noti devastatori dei campi. Se fossimo più solleciti dei nostri interessi converrebbe proteggerli, anzichè dar loro la caccia.

Fig. 327. — L'Ermellino, di color cannella durante l'estate, diventa bianco come la neve l'inverno, tranne la punta della coda.

Jene. — Brutti carnivori, dalla testa grossa, massiccia, dagli occhi obliqui e dalle zampe anteriori più lunghe e più robuste delle posteriori ed atte a scavare la terra, sono le Jene, di cui la *Jena striata* (fig. 329) dell'Africa e dell'Asia ci offre un bell'esempio. Essa è grossa come un cane da pastore, è coperta da pelo ispido e striato di chiaro e di scuro. Poco coraggiosa, vive di tutto quel che trova in fatto di carni, anche di carogne in via di putrefazione, che talvolta dissotterra, servendosi delle robuste zampe anteriori.

Orsi. — Gli Orsi sono i meno carnivori fra i carnivori, perchè si nutrono di tutto quello che trovano, anche di sostanze vegetali. Di grande statura, hanno corpo tozzo, massiccio, coperto di pelame folto, ispido e lungo. La larga testa termina in un muso aguzzo, e i piedi, che posano per terra con tutta la pianta, sono armati di formidabili unghioni. Fra gli Orsi ricorderemo l'*Orso bruno* (v. fig. 242), animale pacifico niente affatto pericoloso, a meno che non venga provocato, il quale, altra volta comune in tutta Italia, vive confinato in ristrettissimo numero nel Parco Nazionale degli Abruzzi e sulle Alpi del Trentino.

Fig. 328. — Martora che ha catturato uno Scoiattolo (*da* Vogt e Specht).

Un altro Orso, degno di studio, è l'*Orso bianco* (v. fig. 259), dal colorito bianco-giallognolo che gli permette di confondersi colle nevi e i ghiacci delle regioni polari in cui vive. Ottimo nuotatore, vive nutrendosi di foche, di pesci, di uccelli e di altri animali che può incontrare nelle desolate regioni.

Fig. 329. — Iena striata che accoglie graziosamente il fotografo. (*Giardino Zool. di Roma*).

Carnivori nuotatori.

Esistono dei carnivori i quali si sono abituati perfettamente a vivere in acqua. Sono le *Lontre*, le *Foche* ed i *Cetacei*.

Lontre. — Tiene il primo posto la *Lontra* (v. fig. 279) che vive nei fiumi, nei torrenti e nelle paludi ed appare come una specie di Martora adattatasi alla vita acquatica. Ha corpo allungato, appiattito, sorretto da zampe corte, le cui dita sono legate fra loro da una larga membrana che facilita il nuoto (membrana natatoria). La coda, lunga ed appiattita, serve da timone. Fornita di tali organi e di corpo flessibile, essa può nuotare con agilità e sicurezza tuffandosi quando occorre, per impadronirsi dei pesci di cui vive. Le si dà una caccia assidua e spietata per impadronirsi della pelliccia ricercata e costosa. Per ciò va diventando sempre più rara.

Foche. — Più ancora della Lontra sono diventati acquatici gli animali che appartengono al gruppo delle Foche (v. fig. 208). Non solo hanno corpo imbottito di grasso, così da poter più facilmente esser sostenuti dall'acqua nel nuoto, e dita

collegate da membrana natatoria; non solo hanno il corpo ricoperto da pelo fittissimo spalmato di grasso, che loro impedisce di bagnare la pelle, ed occhi adatti a vedere sott'acqua; ma hanno forma di fuso, cosicchè possono fendere il liquido elemento con grande rapidità. A questo scopo le zampe anteriori si sono trasformate in spatole che hanno forma di remi, e quelle posteriori possono venire dirette verso la coda e slargate a ventaglio in modo da funzionare come largo ed efficace timone. Vi appartengono le *Foche* e i *Trichechi* proprî delle regioni nordiche. Questi ultimi hanno statura gigantesca, e denti canini sporgenti in fuori e sviluppatissimi. Una sola Foca, la *Foca Monaca*, vive nel Mediterraneo, specie sulle coste della Sardegna (fig. 330).

Le Foche e i Trichechi sono ricercatissimi per il loro grasso, la loro pelle, la loro carne e per l'avorio dei loro denti.

Fig. 330. — La Foca Monaca della Sardegna. (*Museo di Milano*).

Fig. 331. — La Balena col suo piccolo. (*Da* VOGT e SPECHT).

Flotte intere partono ogni anno dall'Europa, dal Giappone e dall'America per dar loro la caccia, e le vittime si contano a milioni.

Cetacei. — I più acquatici fra tutti i mammiferi sono però quelli che vengono detti *Cetacei* (fig. 331). Basti dire che hanno preso esattamente la forma di pesci; che hanno il corpo privo di peli; zampe anteriori trasformate in pinne, e coda foggiata a ventaglio come nei pesci. Le zampe posteriori mancano del tutto.

Se il volgo li crede e li chiama pesci, una persona che abbia un po' studiato comprende subito che essi sono dei mammiferi adatti al nuoto. Essi difatti depongono prole viva, che allattano. Inoltre respirano solo aria atmosferica, per quanto vivano sempre in acqua. Si tuffano per procurarsi il cibo, ma non possono resistere a lungo senza venire a galla per respirare.

Fra i numerosi Cetacei ricorderemo il *Delfino* che ha lunghezza di due o più metri e che vive in gran copia nel Mediterraneo e nell'Atlantico; il *Narvalo* (fig. 332), assai più grande, il quale porta, a guisa di terribile arma di offesa, sul davanti del muso, un dente diritto orizzontale, lungo fino a 2 metri; il *Capo-*

doglio e la *Balena*, giganti fra i giganti, che raggiungono da 20 a 30 metri di lunghezza (fig. 333). Il primo è notevole per una testa sproporzionatamente grossa, piena di un grasso, noto col nome di *spermaceti*. La seconda per una bocca smisurata e priva di denti. Al posto di questi dalla mascella superiore scendono numerose lamine cornee disposte a rastrello e poste una accanto all'altra, dette *fanoni*.

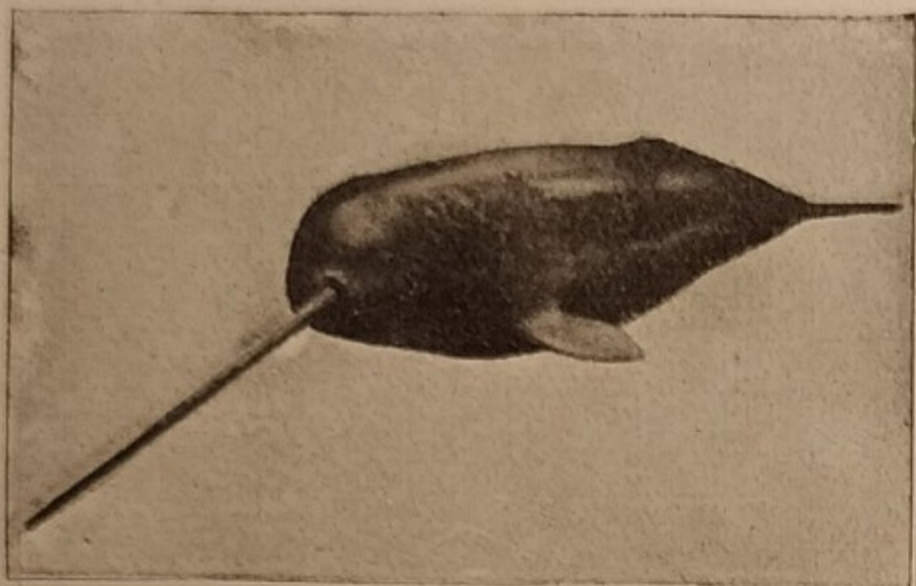



Fig. 332. — Narvalo (quel lunghissimo corno altro non è che un dente incisivo straordinariamente allungato). (*Da* CORNISCH).

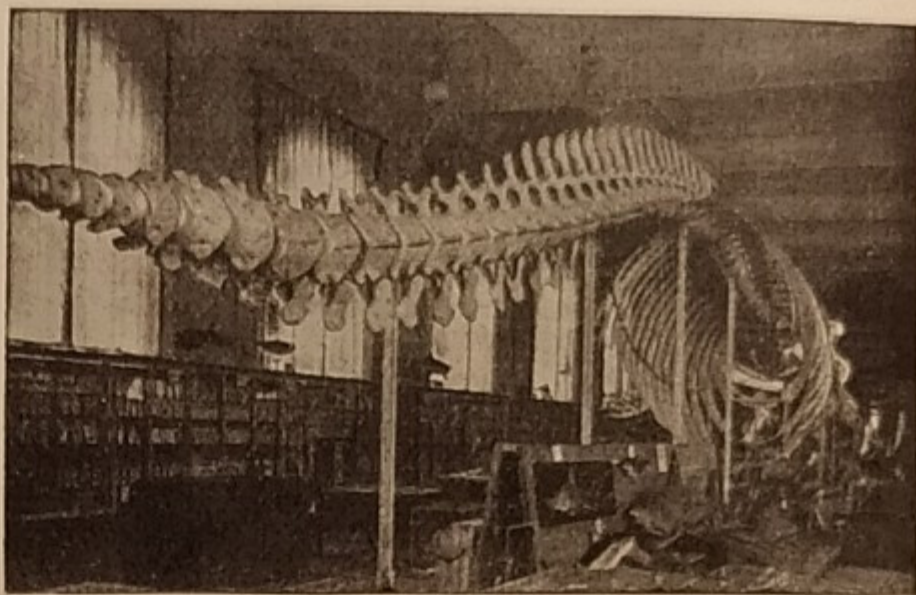



Fig. 333. — Il colossale scheletro di una Balena. (*Museo oceanografico di Monaco*).

Il Capodoglio e la Balena sono oggetto di caccia accanitissima. Ogni anno partono dalle coste d'Europa, d'America e del Giappone moltissime navi perfettamente attrezzate per la cattura e lo sfruttamento di questi colossi marini, che forniscono olio, spermaceti, fanoni, e perfino una particolare sostanza odorosa, detta *ambra grigia*.

3° — MAMMIFERI DIVORATORI DI INSETTI

Molti carnivori si sono specializzati per la caccia e la distruzione degli insetti. La loro dentatura è adatta ad infilzare e a triturare la preda ad onta della durezza delle corazze o delle ali di cui questi sono muniti. Servono per lo scopo i lunghi, acutissimi e sottili denti canini ed i molari irti di punte aguzze.

Appartengono a questo gruppo gli Insettivori, i Pipistrelli ed altri animali.

Insettivori. — Per quanto tutti i divoratori di insetti siano insettivori, pure si riserva questo nome a tre animaletti terrestri: la *Talpa*, il *Riccio* ed il *Toporagno*.

La *Talpa* (fig. 334) ha corpo cilindrico, tozzo, robusto, coperto di pelo scuro, corto, fine ed aderente alla pelle, e zampe anteriori grossissime terminate da poderosi unghioni atti a scavare. La Talpa si è specializzata infatti a cercare insetti che vivono sotto terra e perciò scava continuamente gallerie, guidata da finissimo intuito che le permette di raggiungere le larve ed i vermi anche senza vederli. I suoi occhi sono piccoli e nascosti sotto ai peli del muso o perfino sotto la pelle

del capo fattasi traslucida. In tal modo, mentre servono a far distinguere all'animale, sotto forma di debole chiarore, la luce dell'aperta campagna dalle tenebre delle gallerie, tali occhi non possono venir imbrattati di terra. Sul capo mancano i padiglioni agli orecchi e la coda è molto corta.

Fig. 334. — Una Talpa, dalle grandi zampe anteriori munite di potenti unghie scavatrici e dalle deboli zampe posteriori. Sul grosso capo non si vedono nè occhi, nè orecchie.

Fig. 335. — Testa di Ferro di Cavallo.

Il *Riccio* (v. figg. 246 e 247) non scava gallerie, ma si nutre di insetti e vermi che trova sotto terra È notevole per il suo dorso irto di acuti spunzoni grigi, che può stendere, quando si aggomitola, a scopo di difesa, in modo tale da assomigliare ad un riccio di castagna.

Fig. 336. — Una Rossetta che si libra nell'aria elegante e sicura, grazie all'ampia e sottile membrana che si stende fra le dita della mano ed i fianchi del corpo. (*Da* CORNISCH).

È un utilissimo amico dell'agricoltore, destinato da Natura, insieme colla Talpa e col piccolo *Toporagno*, a frenare lo sviluppo, altrimenti eccessivo, degli insetti. È un vero poliziotto dei campi e dei boschi. Chi lo perseguita mostra di non comprendere il suo vero interesse.

Il *Toporagno* è il più piccolo mammifero del mondo. Ha la forma ed il colore del Topo, ma, lungi dal recare danni come quest'ultimo, è, al pari del Riccio e della Talpa, un prezioso alleato nostro. Per tener lontani i gatti ed altri carnivori che, credendolo un topo, lo assalirebbero, esso ha il corpo impregnato di un cattivo odore.

Pipistrelli. — Mentre la Talpa ricerca gli insetti che stanno sotto terra, ed il Toporagno ed il Riccio ci sbarazzano da quelli che stanno sopra terra, i Pipistrelli si incaricano di liberarci da quelli che volano.

Per compiere sì importante funzione di " polizia aerea ", i Pipistrelli, questi preziosi insettivori, hanno il corpo adatto al volo. Le loro zampe anteriori sono molto allungate. Le dita poi sono tanto sviluppate da superare in lunghezza tutto il corpo (v. fig. 206). Tra queste dita e lungo il braccio, i fianchi e le zampe posteriori fino alla coda, si stende una sottile ma tenace membrana che, come l'ala di un aeroplano, permette all'animale di librarsi nell'aria (fig. 336) e di volare ben più rapidamente delle mosche e delle farfalline stesse, che così vengono raggiunte e catturate in volo con inestimabile nostro vantaggio.

I Pipistrelli si muovono solo di notte e d'estate. Di giorno stanno aggrappati, testa in giù, entro a qualche nascondiglio. D'inverno dormono per almeno tre mesi di seguito entro a grotte o a soffitte ben riparate. Durante questo lungo sonno vivono a spese del grasso che avevano accumulato durante l'estate (v. fig. 127).

Fra i più comuni Pipistrelli dei nostri paesi ricorderemo l'*Orecchione*, così chiamato perchè porta due enormi orecchi, quasi due volte più grandi dell'intero capo, atti a percepire insignificanti rumori, ad es. quelli fatti dalle ali delle farfalline volanti. Ricorderemo anche il *Ferro di cavallo* (fig. 335), così chiamato perchè ha un naso complicatissimo nel quale si distingue nettamente una piega a forma di ferro di cavallo. Nell'America meridionale vive il *Vampiro* e nelle Indie e nella Malesia la *Rossetta* (fig. 336). Quest'ultima, però, che ad ali distese può superare un metro e mezzo, non vive di insetti, bensì di frutta.

UCCELLI

Struttura. — Sono animali volatori per eccellenza.

Gli arti anteriori mutati, come si disse, in ali, sono mossi da potentissimi muscoli che si saldano ad una cresta sporgente dell'osso del petto, lo sterno, il quale ha la forma di una carena di nave (sterno carenato) (v. fig. 203).

Le zampe posteriori sono formate, come nei mammiferi, da coscia, gamba e piede. Ma le ossa del piede, che nei mammiferi sono di solito molto corte (dalla caviglia in giù), negli uccelli sono fuse in un sol pezzo molto allungato. È quella parte che di solito è priva di piume.

Penne e piume. — Il corpo degli uccelli è coperto da penne, da piume (fig. 337) e da piumino.

Ogni penna è formata da una radice, da un gambo vuoto e da uno stelo pieno, rigido e diritto. Dallo stelo partono, a destra e a sinistra, le barbe, ciascuna delle quali porta delle barbicelle uncinate che si aggrappano le une alle altre in modo da formare un complesso rigido e leggero ad un tempo.

Le penne servono al volo. Quelle disposte lungo le ali sono dette *penne remiganti*, perchè funzionano da remi; mentre quelle della coda sono dette *penne timoniere*, perchè compiono la funzione di timone.

Le piume sono destinate a coprire il corpo. Hanno la stessa forma e struttura delle penne, salvo che non hanno stelo rigido e sono di solito molto più pic-

Fig. 337. — Piuma di Uccello.

Fig. 338. — I piccoli di quest'Aquila oggi avranno lauto pranzo.

cole. Il piumino, leggerissimo, posto sotto alle piume, serve a proteggere gli uccelli dal freddo.

Uccelli sedentari e uccelli migratori. — Molti uccelli, come vedemmo, vivono tutta la loro vita nel paese che li vide nascere, ma molti altri, al sopravvenire della cattiva stagione, migrano verso paesi più caldi, e ciò fanno, non tanto per paura del freddo, quanto per trovare il nutrimento che nel loro paese d'origine, d'inverno, viene meno.

I differenti gruppi di uccelli. — La classe degli Uccelli non è meno ricca di quella dei Mammiferi.

Nessuna meraviglia in ciò, quando si pensi che anch'essi, per riuscire a vivere, hanno dovuto cercar di sfruttare le risorse a loro disposizione, in tutte le forme ed in tutti i modi possibili.

Fig. 339. — Gufo Reale. - Per nutrire se stesso e per allevare i suoi figli, fa grande distruzione di topi campagnuoli (*Museo di Milano*).

Abbiamo, difatti, anche qui gli uccelli carnivori, gli insettivori ed i vegetariani; uccelli che abitano gli alberi, le rupi o le pianure; che amano le rive del mare o vogliono l'interno dei continenti; che cercano il loro cibo sulla terra o tra le foglie, sui tronchi, negli acquitrini, nelle sconfinate acque del mare, o nei liberi spazi dell'aria. Vi sono uccelli che sfidano le tempeste oceaniche o le tormente delle alte montagne; mentre altri affrontano gli ardori dei deserti od i freddi polari; ce ne sono di quelli che catturano la preda cogli artigli, piombandole addosso

(fig. 338), e di quelli che l'afferrano col becco e perfino di quelli che l'infilzano colla lingua, o la invischiano colla saliva, come fanno i *Formichieri*. Si aggiunga

Fig. 340. — Civetta, pronta ad uscire dal nido per le sue cacce tanto utili all'uomo.

Fig. 341 — Assiolo.

che solo raramente gli uccelli hanno un regime fisso, passando essi, con grande facilità, dai semi e dalle erbe, agli insetti e da questi alla carne.

Fig. 342. — Barbagianni e il suo nido. (*Museo di Milano*).

Gli uccelli si dividono nei seguenti ordini:

1° *Rapaci;*
2° *Rampicanti;*
3° *Passeracei;*
4° *Gallinacei;*
5° *Piccioni;*
6° *Palmipedi;*
7° *Trampolieri;*
8° *Corridori.*

Fig. 343. — Aquila. (*Giardino Zool. di Roma*).

Rapaci. — Sono gli uccelli carnivori, perfettamente paragonabili ai carnivori che abbiamo studiato fra i mammiferi. Il loro becco adunco e tagliente (detto *rostro*) (v. fig. 224) corrisponde ai canini ed ai molari del Gatto e del Cane, ed i loro unghioni, uncinati, lunghissimi e potenti (detti *artigli*), ricordano perfetta-

mente quelli degli animali feroci. E, come tra questi ci sono quelli che operano di notte (Gatto, Tigre, Leopardo, Leone, ecc.) nel silenzio, sorprendendo la preda col favor delle tenebre, e ci sono quelli che agiscono in pieno giorno, sfidando l'avversario in aspra corsa per la vita o per la morte (Cani), così, fra i rapaci, abbiamo i *notturni* dal volo silenzioso, dai grandi occhi capaci di vedere nel buio, dagli orecchi sensibilissimi, ed i *diurni* dal volo rumoroso, ma rapidissimo, e dagli occhi piccoli, ma penetrantissimi, atti a sfidare la gran luce del giorno.

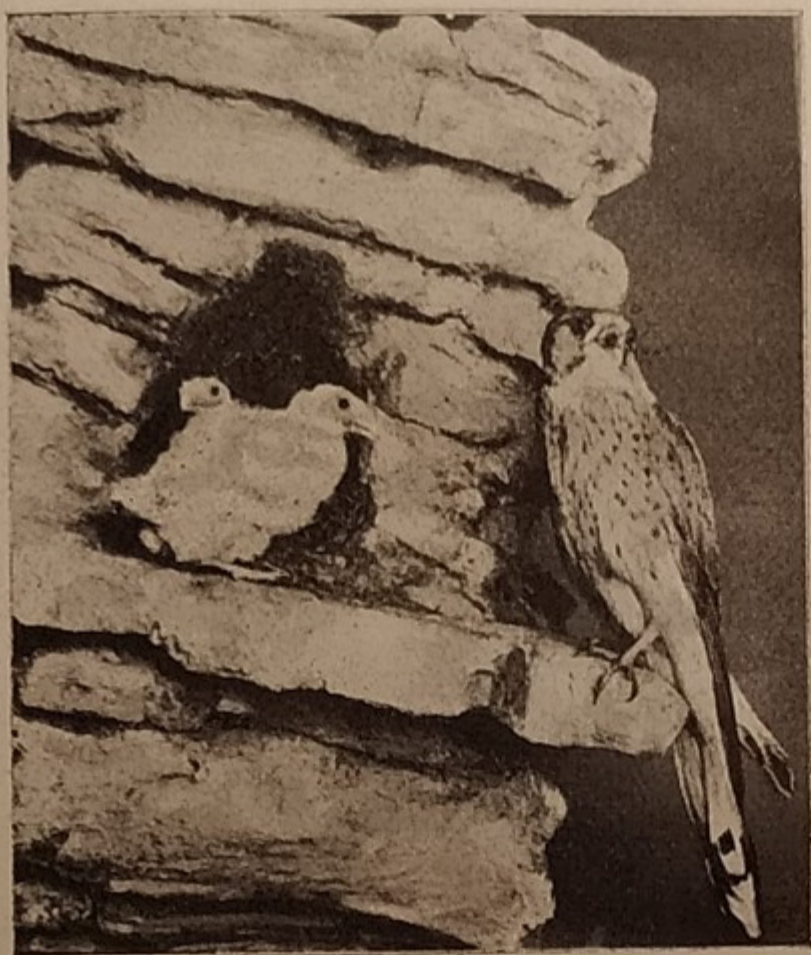



Fig. 344. — Gheppio (*Museo di Milano*).

Fig. 345. — Avvoltoio degli Agnelli.

Ai primi appartengono il *Gufo* (fig. 339), la *Civetta* (fig. 340), l'*Assiolo* (fig. 341) e il *Barbagianni* (fig. 342). Ai secondi l'*Aquila* (fig. 343), i *Falchi* (v. fig. 131), il *Gheppio* (fig. 344) e l'*Avvoltoio* (fig. 345). Condor

Rampicanti. — I Rampicanti sono uccelli insettivori dal becco lungo, robusto e diritto, che si aggrappano al tronco verticale degli alberi coi robusti unghioni, per andare alla caccia delle grosse larve di insetti che si nascondono sotto la corteccia. Il loro piede, per mantenere l'equilibrio, ha due dita davanti e due di dietro, e la coda lunga, rigida e cuneiforme serve loro di puntello (v. fig. 210). Picchiando fortemente col becco, forano la corteccia e, protraendo una lingua lunghissima, acuminata come dardo, cilindrica e rigida, e fornita di uncinetti rivolti all'indietro, i rampicanti riescono ad infilzare e portare in bocca la preda che, con maraviglioso istinto, hanno intuito senza vedere. Se, malgrado queste attitudini, il nutrimento è scarso, sono capaci di completarlo con minuscole formiche che catturano con la stessa lingua spalmata di saliva viscida.

A questo gruppo appartengono il *Picchio verde*, grosso quanto un piccolo piccione e vivamente colorato in verde e in rosso, ed il *Picchio nero*. Ad un gruppo

cuculo

un po' differente di rampicanti appartengono anche i Pappagalli, dal piumaggio smagliante per vivi colori (fig. 346).

Passeracei. — Il gruppo dei Passeracei è il più ricco di tutta la classe degli uccelli. Vi appartengono moltissimi tipi assai differenti l'uno dall'altro.

Vengono in primo luogo le *Rondini* (*Rondine* (v. fig. 133), *Rondone*, *Balestruccio*, ecc.), notevoli per le lunghissime ali, la coda forcuta e soprattutto per

Fig. 346. — Pappagallo.
(*Da un acquerello di* LIGOZZI - *Galleria degli Uffizi*, Firenze).

Fig. 347. — Quanti insetti occorreranno per saziare l'appetito di questi giovani Upupa e dei loro genitori? (*Museo di Milano*).

l'enorme squarcio della bocca che sembra voglia raggiungere gli occhi, ed è adattissima a catturare insetti volanti.

La *Rondine comune* è nera, colla gola rossiccia; il *Balestruccio* è nero di sopra e bianco inferiormente, ed il *Rondone* è tutto bruno, colla gola bianca, e di statura più grande. Le Rondini sono le amiche per eccellenza dell'uomo, e ciò, non solo perchè le prime due nidificano sulle nostre case utilizzando tutte le sporgenze e gli angoli dei muri senza mai mostrar paura dei movimenti e dei suoni che noi emettiamo, ma soprattutto perchè vivono di insetti di tutte le sorta, che esse raggiungono nell'aria stessa, col rapido loro volo, liberando così i nostri campi ed i nostri orti da nemici dannosissimi. Le Rondini costruiscono un nido a tasca, utilizzando fango e fuscelli.

Segue il *Galletto di Montagna* o *Upupa* (fig. 347), grosso uccello di color ruggine, con fascie bianche e nere sulle ali e sulla coda, notevole per un bel ciuffetto di piume erigibili sul capo a mo' di cresta e per un lunghissimo becco con cui fruga nello sterco delle bovine e nelle buche del terreno, per scoprirvi gli insetti di cui si nutre.

Notevole è anche l'*Averla* (fig. 348), che ha becco grosso, corto, robusto e munito di un dente con cui riesce a stroncare il corpo degli insetti. Le Averle hanno l'istinto curioso di catturare un numero di insetti assai più grande di quello che possano mangiare, insetti che mettono in serbo, infilandoli negli spini delle piante, in mezzo a cui amano vivere. Sono adunque preziose alleate dell'agricoltore.

Fig. 348. — L'Averla infilza negli spini un numero di insetti ben superiore al proprio bisogno, e così reca ai campi immenso vantaggio. (*Museo di Milano*).

Fig. 349. — L'Allodola, la soave cantatrice, nel suo nido (*Museo di Milano*).

Fig. 350. — Una famiglia di Merli. I piccoli coi loro strilli invitano i genitori alla caccia. (*Museo di Milano*).

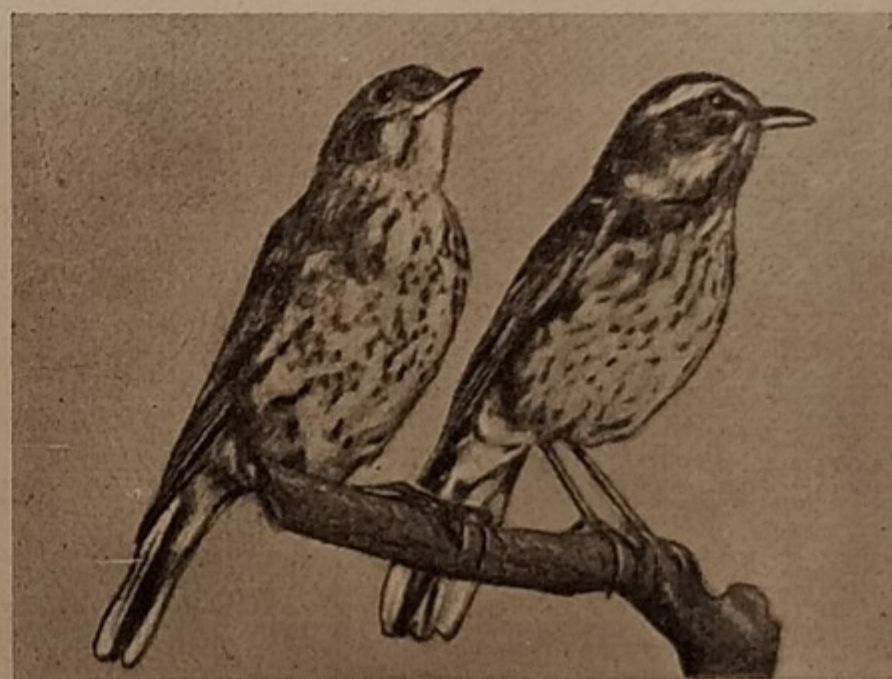



Fig. 351. — Tordo Bottaccio.

Sempre ai Passeracei appartengono poi molti uccelli che hanno becco conico e robusto, col quale riescono a rompere o a sbucciare i semi che mangiano allo scopo di integrare il pasto, non sempre sicuro e non sempre sufficiente, a base di insetti. Si tratta dei migliori cantatori dei nostri paesi, quali il *Cardellino*, l'*Allodola* (fig. 349), il *Fringuello* ed il simpatico e petulante *Passero*, tanto comune nelle nostre campagne e tanto ingiustamente calunniato come distruttore di cereali.

Ora, se esso ed i suoi affini amano riempir lo stomaco di grano, riso o miglio, e riescono quindi, sotto questo aspetto, dannosi, non bisogna dimenticare la quan-

tità notevole di insetti che uccidono recando ai nostri campi un vantaggio assai più grande del danno. È assurdo quindi dar loro la caccia con tanto accanimento, come si fa.

Il grandioso gruppo dei Passeracei comprende anche molti altri uccelli notevoli per il becco leggermente ricurvo all'estremità a guisa di lesina, quali il *Merlo* (fig. 350), i *Tordi* (fig. 351), l'*Usignuolo*, la *Cinciallegra*, lo *Storno* (fig. 352), la *Cincia*, ecc. che si nutrono indifferentemente di insetti, di bacche e di semi.

Fig. 352. — Storno. (*Museo di Milano*).

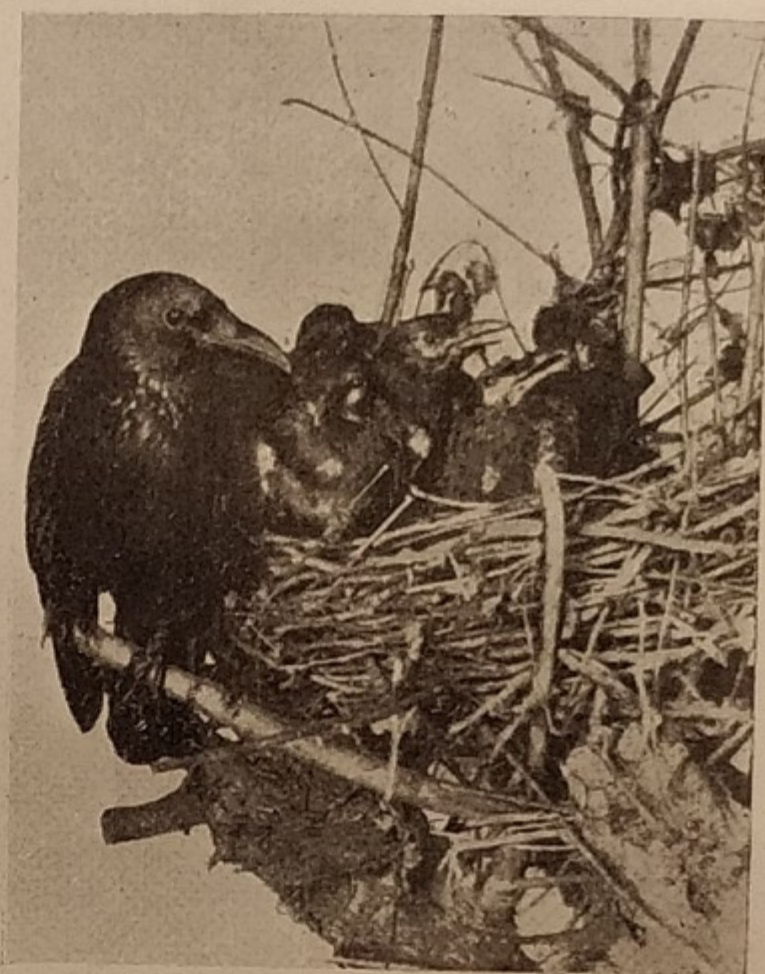



Fig. 353. — Nido di Corvi. (*Museo di Milano*).

Il *Merlo* è un grosso uccello dal piumaggio tutto nero, dal becco e dalle zampe gialle, spesso allevato nelle gabbie per il suo canto armonioso.

I numerosi *Tordi* sono insidiati in tutti i modi per la bontà delle loro carni, malgrado l'aiuto che porgono all'agricoltore distruggendo insetti, vermi e chiocciole.

L'*Usignuolo*, piccolo di statura e timido, di color grigio cupo ruggine, è forse il più soave cantatore che esista nei nostri paesi.

Chiudono la serie i Corvi, caratterizzati dal becco forte, grande e grosso. Vi appartengono il *Corvo* (fig. 353) e la *Cornacchia*, dal piumaggio nero; la *Gazza*, variamente colorata e dalla coda lunghissima (fig. 354); la *Ghiandaia*, dalle ali striate di azzurro e con un ciuffo di piume sulla testa (fig. 355); ed il mirabile *Uccello di Paradiso* (v. fig. 282). Questi si nutrono di tutto quello che trovano, carne, insetti, semi, frutti e gemme di alberi.

Gallinacei. — I Gallinacei sono grossi uccelli, talvolta grossissimi, che hanno becco forte, ottuso, piedi robusti con dita lunghe, atte a razzolare, armate di unghie lunghe, ottuse e robuste. Di solito hanno ali corte e corpo tozzo, per cui sono cattivi volatori.

In molti casi è grandissima la differenza per forma, colore e statura fra maschio e femmina, come si osserva nel *Gallo*, nel *Fagiano* e nel *Pavone*. In altri, come,

Fig. 354. — Gazza coi suoi piccoli. (*Museo di Milano*).

Fig. 355. — Ghiandaia sul nido (*Museo di Milano*).

per es., nella *Quaglia* e nella *Starna*, non c'è alcuna differenza.

Il *Gallo* maschio (fig. 356) ha le penne della coda ricoperte di magnifiche e lunghissime piume foggiate a guisa di falce, piume che mancano nella femmina (*Gallina*), ed ha inoltre mole maggiore, colori più vivi, e cresta più alta. Sui tarsi poi ha due forti speroni che alla Gallina fanno difetto. Il Gallo e la Gallina sono largamente allevati per la loro carne, le loro uova, le loro piume e le loro penne.

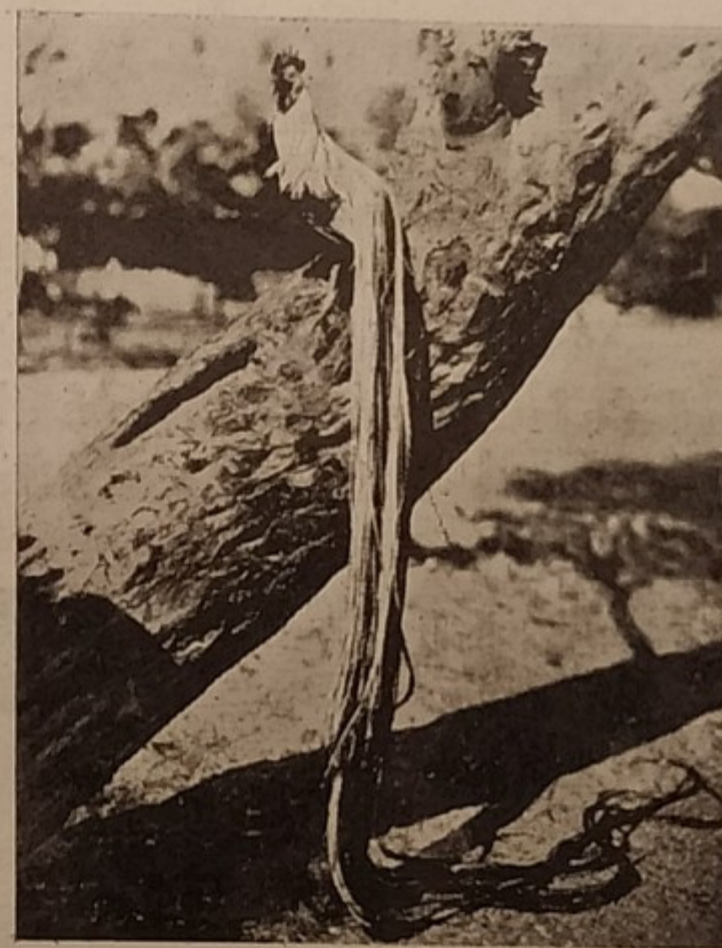



Fig. 356. — Gallo Fenice, razza speciale dalla lunghissima coda.

Fig. 357. — Fagiano dorato (*Museo di Venezia*).

Il *Fagiano* ha parimenti le penne della coda coperte di piume lunghissime (fino a 70 centimetri) e vivamente e brillantemente colorate in bruno, giallo, rosso o bianco a seconda delle specie, di cui una sola è nostrana, il *Fagiano comune*, mentre le altre ci vengono dall'Asia (*Fagiano dorato* (fig. 357), *Fagiano argentato*, ecc.).

Il Pavone (fig. 358), che può essere considerato come il più bell'uccello del mondo, ha una coda che supera un metro e mezzo di lunghezza ed è composta di piume stupendamente colorate in verde lucente, con una macchia azzurra a modo di occhio. L'animale è capace di sollevarla sul dorso a ventaglio, facendo, come si suol dire, la ruota. Esso vive selvatico nei boschi dell'India e di Ceylon, ed è allevato per ornamento nei parchi e nelle case.

Fig. 358. — Pavone che fa la ruota.

Appartiene ai Gallinacei anche il grosso Tacchino (fig. 359), notevole per la bella colorazione verde azzurrognola, per le rosse carnosità che pendono dal collo e dal capo e per l'abitudine che ha di sollevare tutte le piume, rizzare a ventaglio la coda, abbassare le ali ed emettere rauchi suoni di minaccia, ogni qual volta si vede, o si crede, in pericolo. Proviene dall'America settentrionale. Viene allevato per le sue carni saporite.

Seguono la *Quaglia* (fig. 360), la *Starna* (fig. 361), la *Pernice* ed altri. La *Quaglia* e la *Starna* nidificano fra le nostre erbe e le nostre messi. Ma, mentre la Quaglia migra d'inverno nell'Africa, la Starna è stazionaria.

Fig. 359. — Tacchino in atto di spaventare un nemico vero o supposto.

Fig. 360. — Una famiglia di Quaglie.

Particolare interesse merita la *Pernice di monte* (fig. 362), che è grigio-rossiccia l'estate e bianca l'inverno.

Piccioni. — I Piccioni, tanto frequentemente allevati nelle case, o come ornamento nelle pubbliche piazze, sono affini ai Gallinacei da cui però si distinguono per il loro becco assai debole e molle alla base, per l'attitudine che hanno a compiere lunghi e rapidi voli e soprattutto per il fatto che i loro piccini si schiu-

dono dall'uovo talmente incompleti da dover venire allattati (unici fra tutti gli uccelli) quasi come i mammiferi. I Piccioni, infatti, sono capaci di secernere per mezzo del loro ingluvie, una secrezione grassa, biancastra, molto simile al latte, dotata di forte potere nutritivo. La madre, ponendo il suo becco in quello dei suoi piccini, ve la ingurgita.

Appartengono ai Piccioni il *Piccione torraiolo* o *Piccione selvatico*, le molteplici razze di *Piccioni domestici* e la *Tortora*.

Piccione viaggiatore con facile orientamento

Fig. 361. — Starna nel suo nido.

Uccelli acquatici.

Nelle acque dei laghi, degli stagni, dei ruscelli o del mare vivono miriadi di insetti, crostacei, pesci. È giusto che tanta ricchezza debba rimanere inutilizzata da parte degli uccelli?

Ecco per ciò tutto un esercito pennuto scendere nelle acque, fornito di quanto occorre per afferrare la preda nuotante o immersa nel fango.

Fig. 362. — Pernice di monte in abito di primavera.

Fig. 363. — Anitra selvatica.

Palmipedi. — Vengono in primo luogo i nuotatori, detti *Palmipedi*, i quali, non solo sono capaci di galleggiare senza sforzo, grazie allo spesso strato di grasso che li avvolge, ma hanno corpo foggiato come il fondo di una barca, piume spalmate di grasso per non bagnarsi e due piedi le cui dita sono collegate fra loro da una membrana natatoria, in modo da costituire dei veri remi. Il loro becco, piatto ed allungato per poter frugare nel fango, è fornito di lamelle cornee dai

cui interstizi colano l'acqua e la melma raccolte insieme colla preda, cosicchè è loro concesso di lavare per bene il cibo prima di ingoiarlo.

Fig. 364. — Pinguino dalle ali rudimentali mutate in remi. (*Da* CAMBIER).

Appartengono a questo gruppo le ben note *Anitre* (fig. 363) ed *Oche* ed i *Pinguini*. Questi ultimi, incapaci di volare, camminano goffi ed impacciati sulla terra, mentre invece sono agilissimi e sicuri nell'acqua dove utilizzano, a guisa di remi, le ali rudimentali prive di penne (fig. 364).

Trampolieri. — Seguono altri uccelli incapaci di nuotare, ma tuttavia avidi di animaletti acquatici. Per essi il problema di catturarli senza nuotare e senza bagnarsi il piumaggio, che non è spalmato di grasso e quindi si sciuperebbe bagnandosi, è risolto grazie a gambe lunghissime, tanto che sembrano trampoli (fig. 365), e ad un collo e ad un becco parimente molto lunghi, cosicchè questi uccelli possono entrare nell'acqua lungo le rive fino a notevole profondità, scoprirvi e catturarne la preda

Fig. 365. — Gru nel Giardino Zoologico di Roma.

Fig. 366. — Airone bianco. (*Museo di Venezia*).

frugando quanto occorre nella mota. Sono Trampolieri la Grù (v. fig. 365), la Cicogna, l'Airone (fig. 366), la Beccaccia (fig. 367), ecc., oggetto di caccia accanita da parte dell'uomo, per le piume ricercatissime e per la carne saporita.

Corridori. — L'ultimo gruppo di uccelli è quello dei Corridori che sono i più grossi di tutta la classe. Basti ricordare che vi appartiene lo *Struzzo* (fig. 368).

Le loro ali rudimentali e la loro coda non portano penne rigide come negli altri uccelli, bensì piume, ragione per cui, anche volendo, non potrebbero più volare. Hanno in compenso zampe lunghissime, grosse e robuste, terminate da due sole dita, con cui corrono assai più veloci di un cavallo.

Fig. 367. — Beccaccia che spinge i piccoli fuori del nido (*Museo di Milano*).

Fig. 368. — Struzzi: maschio (a sinistra) e femmina (a destra) (*Giard. Zool. di Roma*).

Lo Struzzo, proprio dell'Africa, raggiunge due metri e mezzo di altezza, e porta piume ricercatissime come ornamento. Per ciò gli si dà una caccia spietata che ne ha reso molto scarso il numero. Attualmente in Africa, in America ed anche in Italia, lo si alleva su larga scala a scopo commerciale.

RETTILI.

I Rettili, molto meno numerosi degli Uccelli e dei Mammiferi, possiedono sangue la cui temperatura dipende da quella esterna. Perciò abbondano solo nei paesi caldi. Si dividono in quattro gruppi: 1° *Tartarughe*; 2° *Lucertole*; 3° *Coccodrilli*; 4° *Serpenti*.

Tartarughe. — Le Tartarughe (fig. 369) sono curiosi animali chiusi in una robusta corazza di osso ricoperta da scudi cornei, dentro alla quale essi possono ritirare la testa, le zampe e la coda, che sono ricoperte da numerosi e piccoli scudettini cornei. I denti che mancano del tutto, sono sostituiti da un vero e proprio becco. Le mascelle difatti sono ricoperte da un astuccio corneo, tagliente al margine, come quello degli uccelli.

Vi sono molte specie di Tartarughe. Alcune acquatiche, altre terrestri. Le prime hanno zampe adatte al nuoto, cioè appiattite come remi (es. *Testuggine marina*, che può raggiungere persino 2 m. di lunghezza), le seconde invece delle zampe fornite di unghioni (es. *Testuggine greca*, giallo-nera, abbastanza comune nell'Italia meridionale).

Lucertole. — Le Lucertole, ben note a tutti, hanno corpo snello, terminato in lunghissima coda e sostenuto da zampette brevi, fornite di lunghe ed unghiute dita, con cui, agili e svelte, si arrampicano sui muri o sulle rupi. Si nutrono

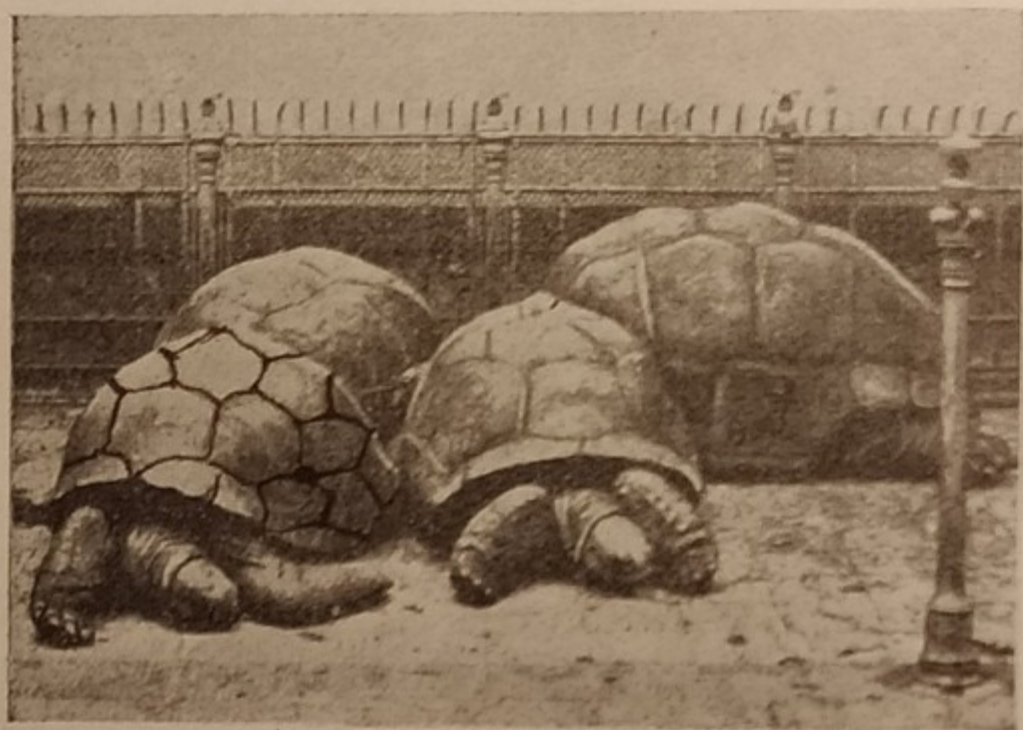



Fig. 369. — Tartarughe giganti (*Acquario di Monaco*).

Fig. 370. — Lucertole su un muro. - Malgrado le zampe, sono obbligate a strisciare.

di insetti, specialmente di mosche che catturano proiettando la loro lingua lunga e bifida.

Vi appartengono la *Lucertola dei muri* dal colore grigio, cosicchè si confonde coi muri o colle rupi (fig. 370); il *Ramarro*, che vive fra le erbe e fra i cespugli e che è di color verde; ed il piccolo *Geco* (vedi fig. 215), che ha i piedi forniti di lamelle adesive con cui riesce a sostenersi anche su lastre di vetro, o sui soffitti delle grotte e delle stanze. Sono Lucertole anche l'*Orbettino* e la *Luscengola* (fig. 371), graziosi animali dei nostri paesi della lunghezza massima di mezzo metro e che hanno la forma e l'aspetto di serpentelli, privi come sono o quasi di zampe.

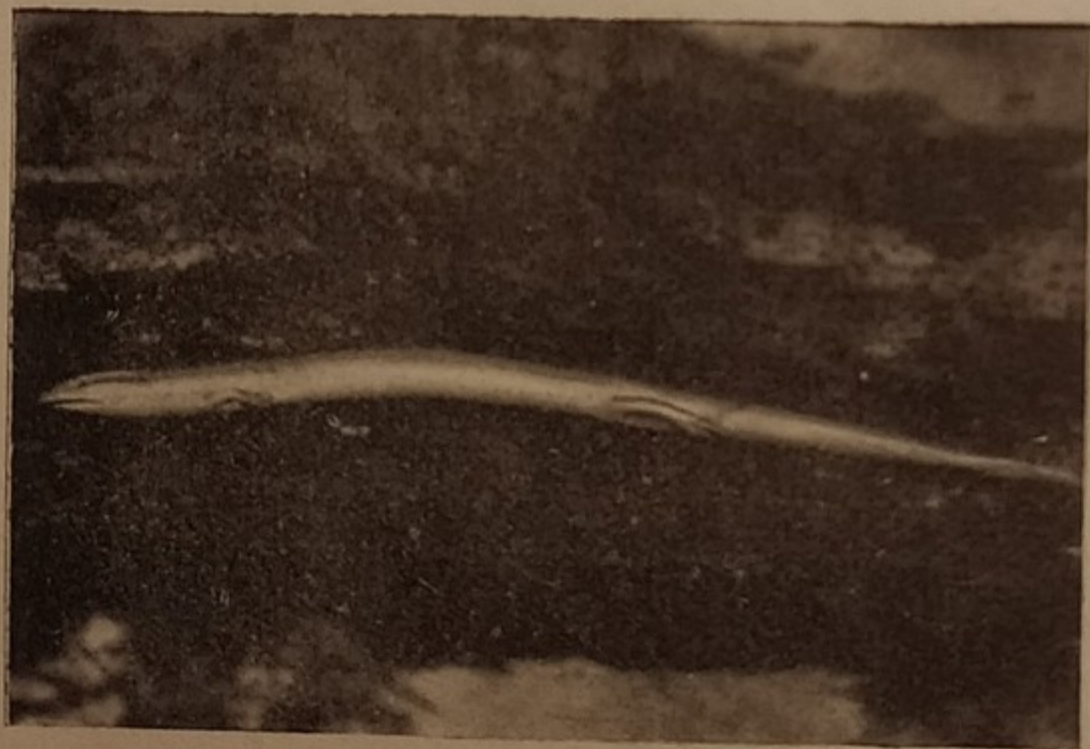



Fig. 371. — Luscengola. - Sembra un serpentello, ma le brevi zampe la dicono invece Lucertola.

Coccodrilli. — I Coccodrilli sembrano colossali Lucertole, dal corpo ricoperto da robusti scudi ossei che formano una corazza invulnerabile. Raggiungono, non di rado, la lunghezza di sei metri.

Ricorderemo il *Coccodrillo del Nilo* (fig. 372), proprio dell'Africa e dell'Asia meridionale; i *Caimani* od *Alligatori* dell'America ed i *Gaviali* dell'India.

Serpenti. — I Serpenti sono certo i più strani fra i rettili, come quelli che camminano strisciando con notevole serpeggiamento sul terreno. Essi sono privi di zampe, ed hanno la forma di un cilindro tanto stretto e sottile da poter conservare un solo polmone, quello di destra (fig. 373). I Serpenti hanno il corpo rivestito di scaglie cornee e hanno denti ad uncino, e per ciò inetti a masticare, cosicchè sono obbligati ad ingoiare intera la preda, e lo fanno anche se questa è due o tre volte più grossa del loro stesso corpo.

Fig. 372. — Coccodrilli (*Giard. Zool. di Roma*).

Questo ingoiamento, che in qualunque altro animale sarebbe impossibile, si può compiere nei serpenti, grazie alla straordinaria dilatabilità della loro bocca, del loro petto e del ventre.

Molti serpenti portano speciali denti percorsi da un canaletto comunicante con una ghiandola velenifera. Con essi mordono la preda e la uccidono quasi

Fig. 373. — I serpenti strisciano con eleganti serpeggiamenti (*Giard. Zool. di Roma*).

Fig. 374. — I denti veleniferi di una Vipera. (*Da* POKORNY).

Fig. 375. — Pitone. (*Giard. Zool. di Roma*).

istantaneamente, cosicchè la possono ingoiare senza pericolo. Questi serpenti velenosi sono pericolosissimi anche per l'uomo. Gli altri, detti innocui, usano spesso strozzare la loro preda prima di ingoiarla.

Fra i velenosi ricorderemo la *Vipera nostrana* (fig. 374), di color grigio scuro, lunga circa 60 centimetri, e fra gli innocui la *Biscia d'acqua*, lunga fino ad un metro e mezzo, di color verde azzurrognolo, ed il *Colubro verde-giallo*, proprî tutti

Naia o serpente degli occiali - in India
aspide piccola ma velenosissima
serpente a sonagli si trova in America

e due dei nostri paesi. Appartengono ai non velenosi anche il Boa dell'America che è lungo più di tre metri, ed i Pitoni dell'India (fig. 375) che raggiungono spesso la incredibile lunghezza di nove metri.

ANFIBI.

Gli Anfibi, come indica il nome e come abbiamo già detto, sono quelli che respirano, nei primi tempi della loro vita solo aria disciolta nell'acqua, per mezzo di branchie, e più tardi solo aria atmosferica per mezzo dei polmoni. Dalle uova, col guscio trasparente, deposte ed abbandonate nell'acqua, non si schiude, come negli animali fin qui studiati, un piccino simile ai genitori, bensì una larva allungata che ha la strana forma di un chiodo a gamba lunga e testa grossa. La testa è formata dall'intero corpo dell'animale, mentre la gamba rappresenta la coda, ossia l'unico organo di locomozione che l'animaletto possieda. Appena nata, la larva si mette a nuotare in cerca di tenere erbe di cui nutrirsi. Essa non ha polmoni di sorta. Respira per mezzo di due ciuffi membranosi disposti ai due lati della testa, ricchi di vasi sanguigni, capaci di assorbire l'ossigeno disciolto nell'acqua. Tali organi si dicono *branchie*.

Fig. 376. — Una rana veduta dal ventre.

La larva, nota col nome di *girino* (vedi figura 140), cresce sempre più. Ben presto compariscono due zampette, quelle posteriori. Più tardi crescono le zampe anteriori, e nell'interno cominciano a formasi due polmoni. Quando questi hanno raggiunto adeguato sviluppo, il girino sale alle superficie a prendere boccate di aria sempre più grandi. Così si esercita e si abitua alla vita aerea. Alla fine, quando i polmoni sono atti a funzionare completamente, la coda e le branchie si atrofizzano e spariscono, ed il girino, fattosi ranocchietto, esce dall'acqua ed abbandona l'alimento vegetale per nutrirsi di insetti, di vermi e di lumachine. Da ora in poi non avrà che da crescere per raggiungere lo stato adulto (v. fig. 141) e vivrà sempre sulla terra, salvo a correre nell'acqua tutte le volte che un pericolo od il capriccio ve lo conducano. Però non respirerà mai più ossigeno disciolto nell'acqua, bensì solo aria atmosferica.

Questo complesso di trasformazioni, che gli anfibi subiscono prima di raggiungere lo stato adulto, è noto, come sappiamo, col nome di *metamorfosi*.

Anfibi senza coda e anfibi con coda. — Non tutti gli anfibi compiono la loro metamorfosi così completamente come la Rana. Alcuni, detti *caudati*, conservano la coda, e parecchi perfino le branchie. Fra quelli che compiono la trasformazione completa, cioè perdono la coda, ricorderò la *Rana comune* (fig. 376), dei nostri fossati, dalla pelle liscia, di color bruno; ed il *Rospo* (v. fig. 141), dal corpo tozzo e grosso e dalla pelle tubercoluta, bruna, tutta cosparsa di ghiandole capaci di secernere un umore bianco lattiginoso e velenoso, ogni qual volta l'animale si vede, o si crede, in pericolo.

I Rospi, malgrado il loro aspetto tanto brutto, sono preziosi alleati dell'agricoltore, per la distruzione che fanno degli insetti nocivi.

È un anfibio caudato la curiosa *Salamandra*, che ha forma di grossa e tozza lucertola, ma da cui si distingue facilmente per la sua pelle nuda e vivamente colorata in giallo e nero.

Anuri che non conservano la coda - rana - raganella - rospo
Urodeli che conservano la coda - salamandra - proteo cieco - tritone

PESCI.

Forma e struttura dei pesci. — Io credo che non sarebbe possibile pensare a forma e struttura di corpo più adatta di quella dei pesci all'ambiente liquido in cui essi vivono. Sono fusiformi, atti quindi a fendere l'acqua, ed hanno corpo ricoperto di scaglie liscie e lucenti, tutte rivolte all'indietro e disposte ad embrice come i tegoli di un tetto, cosicchè nel nuoto scivolano senza trovare resistenza nell'acqua.

Fig. 377. — Dentice. - Si osservino gli arti trasformati in remi (pinne), e la coda mutata in timone (*Museo di Milano*).

Gli arti sono foggiati a ventaglio e funzionano come remi (*pinne pettorali* e *pinne ventrali*), mentre la coda, ampiamente aperta, pure a ventaglio, costituisce un timone di sicuro funzionamento (*pinna caudale*). Sul dorso e sotto il ventre si rizzano due o più espansioni membranose, rette da raggi ossei (*pinne dorsali* ed *anali*) adatte a mantenere l'equilibrio (fig. 377). Il peso del corpo è tale da uguagliare in modo preciso la spinta che l'acqua dà al corpo dal sotto in sù. Così un pesce sta a galla senza il più piccolo sforzo, e, con leggero movimento delle sue pinne, si alza e si abbassa, o si volge a destra o a sinistra.

Ai due lati del capo, entro ad apposite cavità, chiuse da un coperchietto (*opercolo*) aperto verso l'indietro, esistono le *branchie*, cioè gli organi respiratorî, capaci di assorbire l'ossigeno disciolto nell'acqua.

I pesci sono moltissimi ed occupano tutte le acque del mondo. Ce ne sono di marini e di acqua dolce, o di acque salmastre; di grandi e di piccoli; di erbivori

e di carnivori; di costa o di alto mare; di superficie o di fondo. Ognuna di queste categorie ha caratteri speciali, per cui c'è una varietà quasi infinita di forme e di struttura.

Fig. 378. — Luccio in agguato (*Acquario di Milano*).

Fig. 379. — Anguilla (*Museo di Milano*).

Fig. 380. — Rombo. - Il suo corpo macchiato si confonde perfettamente col fondo marino. (*Acquario di Napoli*).

Noi divideremo i pesci in due sole categorie:

1° *Pesci ossei*, cioè con scheletro osseo; 2° *Pesci cartilaginosi*, cioè con scheletro cartilaginoso.

Pesci ossei d'acqua dolce. — Fra i pesci ossei d'acqua dolce ricorderò: il *Pesce Persico*, che raggiunge 40 centimetri ed ha corpo dorato con fascie nere che si stendono dal dorso sui fianchi; la *Carpa*, che può raggiungere anche 80 centimetri e più di lunghezza, ed è verde superiormente e gialliccia inferiormente, e vive nelle acque stagnanti o a lento corso: il *Pesce dorato*, allevato comunemente nelle vasche dei giardini, di color rosso dorato; la *Trota*, dal corpo allungato, color verde-oliva, tutto macchiettato, proprio delle acque di montagna, e che si nutre principalmente di insetti; il *Luccio* (fig. 378), vorace mangiatore di altri pesci; e l'*Anguilla* (fig. 379), che è uno dei pesci ossei più curiosi, perchè ha forma di serpente.

Pesci ossei marini. — Fra i numerosissimi pesci ossei marini ricorderemo il *Tonno* gigantesco che può raggiungere cinque metri di lunghezza e viene pescato su larga scala nel Mediterraneo e consumato, sia fresco, sia conservato in olio; il *Merluzzo*, che supera spesso un metro e mezzo e che viene pescato a centinaia di milioni di chilogrammi nei mari settentrionali e la cui carne si conserva fresca, seccata o salata; il *Pesce Spada* proprio del Mediterraneo, notevole per una lunga sporgenza della mascella superiore a guisa di spada; la *Sardina*, la *Sardella* e l'*Aringa* del Mediterraneo, del Mare del Nord e dell'Atlantico, che si pescano

a miliardi e forniscono un sano nutrimento, spesso conservate in sale, o in olio; ed infine la *Sogliola* e il *Rombo* (fig. 380) dal corpo ellittico, molto appiattito, e con tutti e due gli occhi sul lato destro della testa, che vengono pescati in tutti i mari d'Europa.

Pesci cartilaginei. — Ai pesci fin qui studiati conviene aggiungerne alcuni che non hanno più uno scheletro osseo, bensì cartilaginoso. I pesci cartilaginei si distinguono dagli ossei, perchè hanno coda irregolare, non più a forma di ventaglio regolare, ma colla porzione superiore più sporgente di quella inferiore. Le loro branchie inoltre comunicano coll'esterno non più per mezzo di coperchietti, bensì per mezzo di una serie di fessure laterali. I denti, tutti triangolari, sono saldati alle mascelle su cinque file mobili e poste una dietro l'altra. La pelle non è più ricoperta di scaglie, ma di piccoli scudetti cornei.

Fig. 381. — Pesce Cane pescato a Sturla (Genova). (*Fot. Casassa*).

I principali pesci cartilaginei sono: il *Pesce Cane* (fig. 381), voracissimo e gigantesco carnivoro (v. fig. 237), che può raggiungere perfino sei metri di lunghezza; il *Pesce Sega* (v. fig. 249), caratterizzato dalla lunga sporgenza della mascella superiore a forma di sega; la *Torpedine*, notevole per la forma a chitarra del suo corpo e per la capacità di dare una forte scossa elettrica a coloro che attentassero alla sua tranquillità.

SOTTOREGNO DEGLI INVERTEBRATI.

Come sappiamo, sono gli animali privi di scheletro interno e fornito di sangue non rosso. Sono incomparabilmente più numerosi dei vertebrati e si dividono in parecchi tipi, noti coi seguenti nomi: 1° **Molluschi** (es. *Chiocciola*); 2° **Artropodi** o **Articolati** (es. *Maggiolino*); 3° **Vermi** (es. *Lombrico*); 4° **Echinodermi** (es. *Riccio di mare*); 5° **Celenterati** (es. *Corallo*); 6° **Poriferi** (es. *Spugna*); 7° **Protozoi** (es. *Vorticella*).

TIPO DEI MOLLUSCHI.

Sono animali dal corpo molle, non articolato (v. fig. 251). La loro pelle è umida, molle e nuda. Da una sua piega, detta *mantello*, essa secerne spesso, a scopo di difesa, una sostanza calcarea che, indurendosi, forma una specie di

corazza, detta *conchiglia* (figg. 382-383). Il corpo si compone di tre parti: testa, massa dei visceri e piede. La testa, però, non è sempre ben distinta dal resto del corpo. Il piede è un'espansione di forma varia che serve per strisciare, per nuotare o per fissarsi al suolo.

Fig. 382. — La Conchiglia del Carusolo.

I Molluschi possono essere acquatici o terrestri.

Si dividono in parecchie grandi classi. Noi ricorderemo solo le seguenti: 1° *Cefalopodi*; 2° *Gasteropodi*; 3° *Lamellibranchi*.

Cefalopodi. — I Cefalopodi, sono molluschi marini che hanno dei lunghi tentacoli carnosi disposti intorno alla testa, e tutti coperti, sulla faccia interna, di ventose, con cui l'animale può aderire strettamente agli oggetti e trattenere le vittime (fig. 384). La bocca, armata di potenti mascelle che hanno la forma di becco di pappagallo, è situata al centro della corona di tentacoli.

Appartengono ai Cefalopodi: la *Seppia* (v. fig. 254) che ha dieci tentacoli, otto corti e due lunghi ed ha una conchiglia interna, piatta, ovale, porosa, impropriamente detta *osso di seppia*. È comune nel Mediterraneo e negli altri mari d'Europa. Viene pescata per la sua carne. Essa ha la facoltà di secernere, quando si vede assalita da un nemico, una sostanza scurissima, detta *inchiostro*, la quale ha lo scopo d'intorbidare l'acqua e permetterle di sfuggire così all'attacco. Tale inchiostro, detto *nero di seppia*, viene usato in pittura.

Fig. 383. — Sezione di conchiglia per mostrare i giri a chiocciola.

Il *Polpo* è un grosso Cefalopodo che ha solo otto tentacoli allungati ed è completamente privo di conchiglia. Giunge alla lunghezza di oltre un metro. Vive nelle anfrattuosità delle coste e viene pescato per la sua carne.

Gasteropodi. — I Gasteropodi sono curiosi animali che camminano strisciando sul *piede*, larga espansione esistente sotto il ventre. Per riuscire poi a strisciare senza grande attrito, i Gasteropodi secernono col piede stesso una sostanza mucillaginosa la quale rende sdrucciolevole il terreno, cosicchè essi possono scivolarvi sopra. Quella mucillaggine, disseccandosi, si trasforma nella ben nota striscia argentina che, ad es. le *Lumache*, lasciano ovunque passano.

Esaminando un Gasteropodo, non si vede alcuna separazione fra il capo e le altre parti del corpo (v. fig: 251). Si capisce quale sia la testa solo perchè essa porta, oltre alla bocca, anche due o quattro tentacoli retrattili, che sono delicati organi di tatto. Quando ne esistono due, gli occhi stanno alla loro base. Quando ne esistono quattro, gli occhi stanno in cima ai due più lunghi. Così l'animale può, contemporaneamente, toccare e vedere.

Fig. 384. — Un Polpo in atto di nuotare balzando all'indietro.

I Gasteropodi sono quasi sempre forniti di conchiglia che ha la forma di un tubo conico, avvolto a spirale come una scala a chiocciola (v. fig. 383). L'animale sporge dalla parte più larga del tubo.

I più notevoli Gasteropodi terrestri sono: la *Lumaca comune*, dal corpo grigio-rossiccio e senza conchiglia, e la *Chiocciola* (fig. 385) che porta una conchiglia globosa, avvolta a spirale, di color bruno-giallastro con numerose strie trasversali rosso-brune. Questa vive nei luoghi ombrosi, nei boschi, negli orti e nei vigneti, si nutre di sostanze vegetali, che va a cercarsi alla sera o dopo una pioggia, e viene raccolta e mangiata in gran quantità. Le Lumache e le numerose Chiocciole, esistenti in numero grandissimo in tutti i terreni coltivati ed incolti, recano notevoli danni all'uomo per la distruzione che fanno delle piante coltivate.

Fig. 385. — Chiocciole in riposo su una palizzata. Si contano spesso a milioni sulle piante di cui si nutrono.

Fra i Gasteropodi acquatici ricorderemo la bellissima *Porcellana Tigrina* dalla conchiglia ellissoide, liscia, colle spire più strette nascoste dagli ultimi giri, e tutta macchiata di bruno su fondo bianco azzurrognolo. Si trova solo nei mari dell'India, ma viene tenuta in molte case come oggetto di ornamento.

Molto ricercati sono il *Carusolo* (v. fig. 382) e la *Porpora*, la cui non grande conchiglia è ovale, ventricosa, di color oscuro, colle spire nodose e bitorzolute. Questi animali vengono, e più venivano nel passato, raccolti in gran quantità, per estrarre l'*inchiostro* che in loro è rosso, e con cui si può tingere la lana o la seta.

Lamellibranchi. — Hanno un corpo tozzo, semplicissimo (tanto da non poter distinguere la testa dal resto), e racchiuso entro a due grandi espansioni

della pelle, situate ai fianchi, come un ampio mantello, le quali sono incaricate di fabbricare la conchiglia. Essendo due le espansioni, due parimenti sono le parti (dette *valve*), di quest'ultima, e queste valve sono saldate ad incastro sul dorso, in modo da potersi aprire e chiudere a volontà dell'animale, come le due parti di una scatola a libro.

Fig. 386. — Le Ostriche si attaccano su tutto, perfino su una bottiglia (*Museo di Savona*).

Fig. 387. — Pinna mobile col suo bisso che gli serve di ancora. (*Acquario di Napoli*).

I Lamellibranchi sono sempre acquatici, e son tanto di acqua dolce, quanto di mare. Fra i più notevoli ricorderemo: l'*Ostrica* (fig. 386), largamente allevata a scopo nutritivo, la quale ha conchiglia tondeggiante, irregolare e coperta di lamelle squamose, e vive attaccata agli scogli, ai pali e ad altri sostegni.

Essendo l'Ostrica molto feconda (una sola femmina è capace di deporre un milione di uova), l'allevamento ne è molto facile. Si ciba di sostanze organiche portate dall'acqua e fornisce un gradito alimento per l'uomo. Le località italiane, in cui l'Ostrica viene più intensamente allevata, sono i Golfi di Trieste, Venezia, Taranto, Napoli e

Fig. 388. — Datteri di mare che si scavano delle nicchie entro alla roccia (*Acquario di Napoli*).

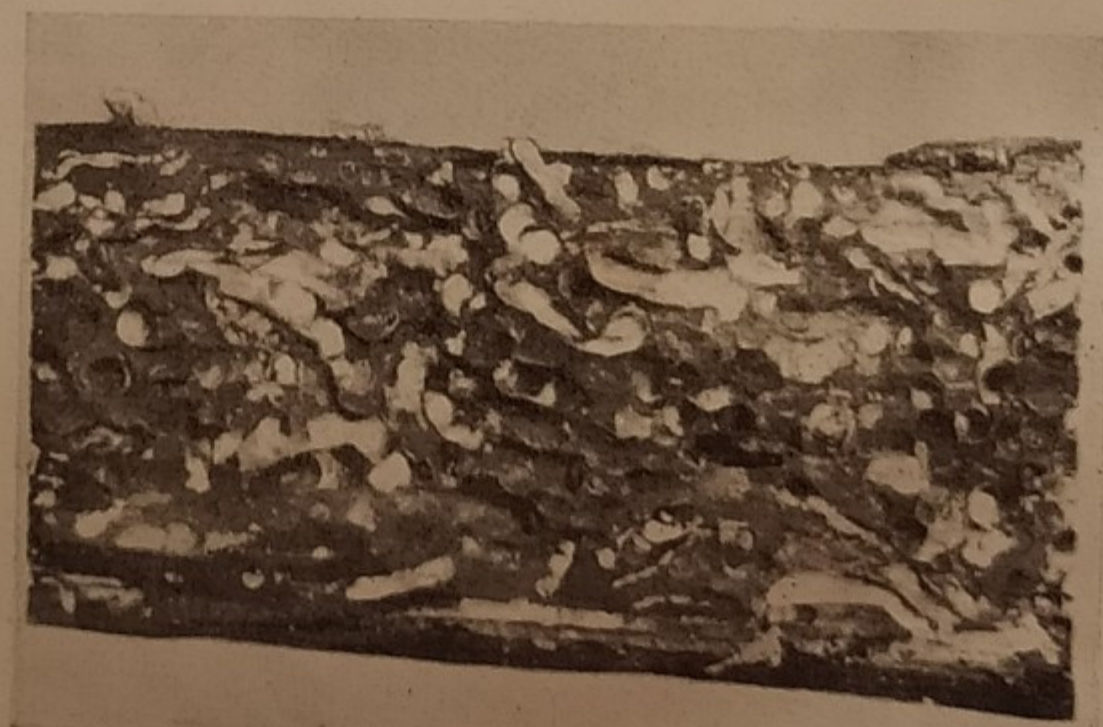



Fig. 389. — Pezzo di legno perforato in tutti i sensi dalle Teredini (*Acquario di Napoli*).

Spezia. Una splendida conchiglia è la *Pinna mobile* (fig. 387), la quale ha forma di uno stretto ventaglio, ed ha valve leggere, fragili e scabrose al difuori, liscie,

lucenti e madreperlacee al di dentro. L'animale vive piantato colla parte stretta della conchiglia nella sabbia dei bassifondi marini, e, per non venire strappato dalle onde, si aggrappa al suolo per mezzo di un ciuffo di peli bruni, resistenti, elastici e brillanti come la seta, noti col nome di *bisso*. Questi peli, lavati, pettinati e trattati convenientemente, diventano di un magnifico giallo dorato lucente, per cui possono venir tessuti formando oggetti di altissimo pregio.

Un interessante Lamellibranco è il *Dattero di mare*, dalla conchiglia cilindrica, capace di perforare le pietre, grazie ad un acido che può secernere (fig. 388).

Un dannosissimo Mollusco dei mari caldi, ma che coi bastimenti è stato trasportato per nostra disgrazia in Europa, è la *Teredine*, la quale ha corpo vermiforme ed ama vivere entro al legno delle navi e delle palafitte, perforandolo in ogni senso e rendendolo in breve tempo inservibile (fig. 389). L'Olanda minacciò più volte di venire sommersa dal mare, per il cedimento delle dighe rovinate dalle Teredini, e gli stessi palazzi di Venezia minacciarono di crollare, perchè le palafitte che li sostenevano erano state da queste corrose.

TIPO DEGLI ARTROPODI

La parola *Artropodo* in greco significa *animale coi piedi articolati*. Gli Artropodi presentano difatti delle zampe formate da pezzi distinti, mobili uno sull'altro. Il loro corpo inoltre è diviso in un numero più o meno grande di anelli ed è rivestito da una pelle indurita, per causa di una sostanza rigida ed elastica, detta chitina. Questa pelle costituisce un vero scheletro esterno, in luogo di quello interno.

Questo importantissimo tipo degli Artropodi, comprende quattro grandi classi che sono: 1º Classe degli *Insetti* (Mosca); 2º Classe degli *Aracnidi* (Ragno); 3º Classe dei *Miriapodi* (Scolopendra); 4º Classe dei *Crostacei* (Gambero).

CLASSE DEGLI INSETTI

La classe degli insetti costituisce forse il gruppo più importante di tutto il regno animale, non solo per il numero sbalorditivo di specie, ma anche per l'importanza che essi assumono nei riguardi dell'agricoltura, dell'igiene e dell'economia.

Struttura degli insetti. — Il corpo degli insetti è diviso in tre parti: *capo, torace, addome*. Nel capo si distinguono tre serie di organi importanti: *apparato boccale, occhi ed antenne*. Nel torace si hanno quattro *ali* e sei *zampe*. Nell'addome gli organi della digestione, della riproduzione, della respirazione e della circolazione.

Apparato boccale. — L'apparato boccale è formato da tanti pezzi duri, mobili uno rispetto all'altro, destinati alla presa e alla masticazione del cibo. Tra questi

pezzi ricorderemo le *mascelle* e le *mandibole*, organi di masticazione, i *palpi* che sono organi di tatto, e la *lingua* (fig. 390). L'apparato boccale non ha sempre la stessa struttura. Ci sono insetti nei quali esso è nettamente masticatore ed altri in cui si trasforma in una tromba, talvolta lunghissima, atta a succhiare (Farfalle) (figura 391). Ce ne sono di quelli in cui esso è succhiante e pungente ad un tempo (fig. 392); altri in cui è adatto a succhiare, masticare e lambire (Ape) (figura 393).

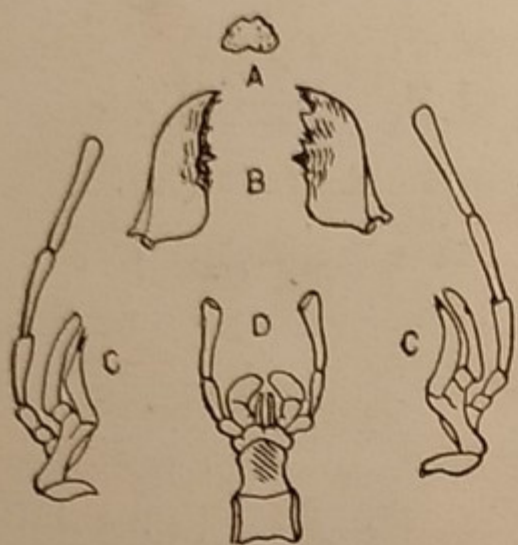



Fig. 390. — Apparato boccale di un insetto masticatore: A, labbro superiore; B, mandibole; C, mascelle coi palpi mascellari; D, labbro inferiore coi palpi labbiali (*da* JOUBIN).

Fig. 391 — Tromba succhiante di una Farfalla (*da* JOUBIN).

Occhi. — Gli occhi sono di due sorta, semplici e composti. I semplici (cioè formati da un solo occhietto) si trovano in tutte le larve (cioè negli insetti giovani). I composti si trovano in quasi tutti gli adulti. Gli occhi composti sono grandissimi, e dovuti alla riunione di moltissimi occhi semplici (fig. 394). In molti adulti esistono contemporaneamente, tanto gli

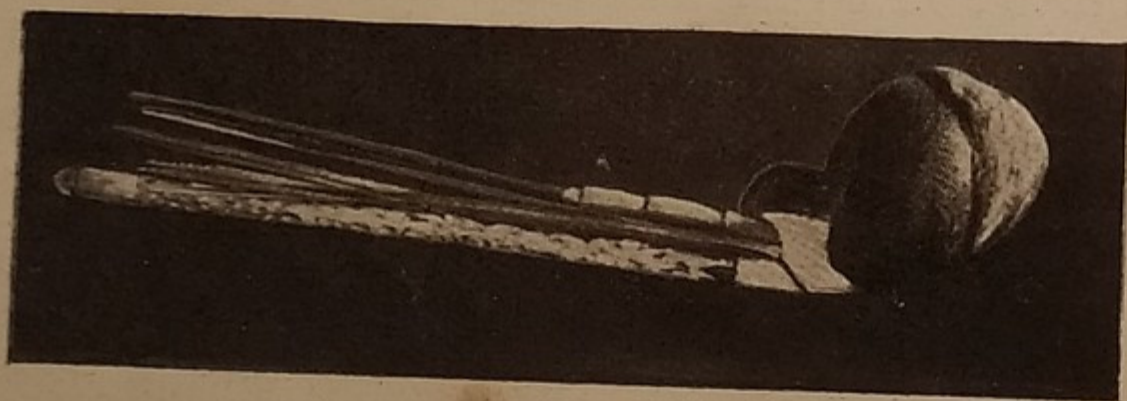



Fig. 392. — Tromba succhiante e pungente di una Zanzara.

Fig. 393. — Apparato boccale di un'Ape. - Si osservi la lunga lingua che termina a cucchiaio.

occhi composti, quanto gli occhi semplici, In tal caso questi ultimi sono situati nel mezzo della fronte, in numero di tre (fig. 395).

Antenne. — Le antenne sono dei cornetti lunghi, talvolta lunghissimi, ora semplici, ora composti di tante lamelle (fig. 396), ora interi, ora piumosi e ramificati, ora a punta, ora a clava, ecc., ecc. Servono come organi di tatto e, probabilmente, di olfatto.

Zampe. — Le zampe sono costituite da cinque parti che sono: *anca, trocantere, femore, tibia* e *tarso* (fig. 397). Il tarso è diviso in parecchi articoli, l'ultimo dei quali, più lungo degli altri, porta due unghioni e spesso degli organi

Fig. 394. — Una parte di occhio composto formata da tantissimi occelli.

Fig. 395. — Capo di Ape per mostrare i tre occhi semplici fra i due grandi occhi composti.

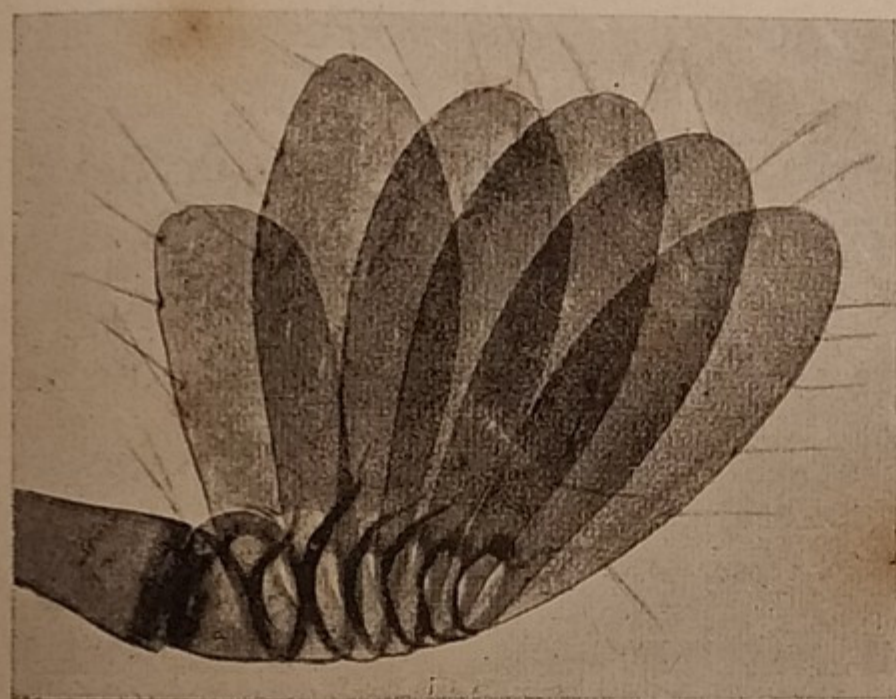



Fig. 396. — Antenna a lamelle di un insetto.

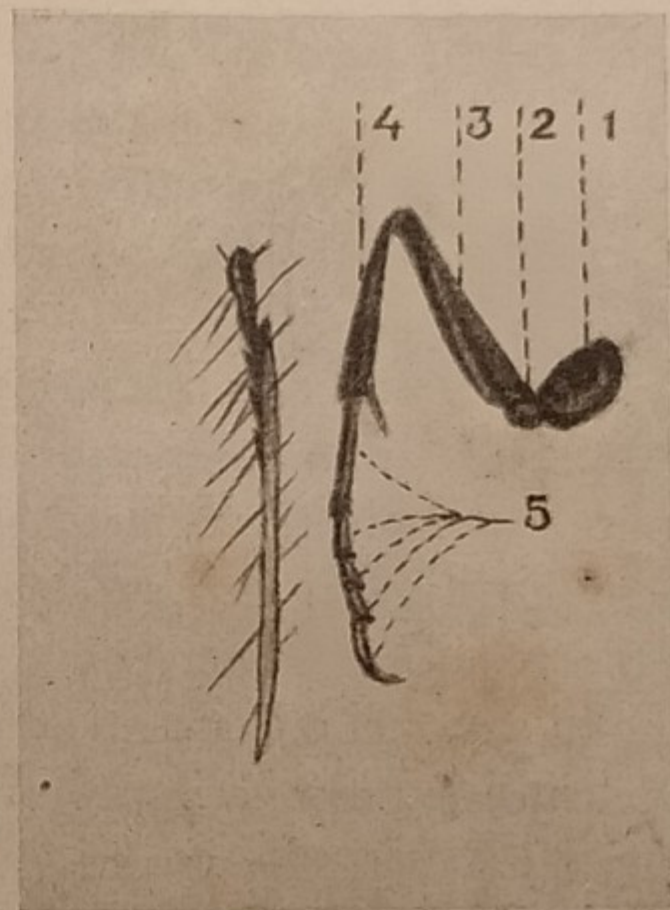



Fig. 397. — Zampa di insetto (1, Anca; 2, Trocantere; 3, Femore; 4, Tibia; 5, Tarso).

Fig. 398. — Le due ali membranose e trasparenti di un'Ape, sono collegate fra loro per mezzo di numerosi uncinetti.

Fig. 399. — Crisalidi di una Farfalla che non costruisce bozzolo (Pieride).

adesivi. Le zampe sono lunghe negli insetti rapaci, che devono inseguire la preda, corte, deboli o mancanti in quelli stazionari, ridottissime e addirittura mancanti nei parassiti.

Ali. — Le ali sono larghe espansioni, sottili e leggere, atte al volo. Ci sono molti tipi di ali. Ci sono ali membranose, robuste, lucide, trasparenti e piene di nervature (Ape (fig. 398), Libellula); ce ne sono di delicatissime e tutte coperte di scagliette embriciate e multicolori, alle quali si deve la splendida colorazione di molti insetti (es. Farfalle); ce ne sono di rigide e chitinose (dette *elitre*) atte solo a proteggere l'addome o le ali posteriori (Maggiolino); ce ne sono di quelle mezzo membranose e mezzo chitinose (Cimice dei frutti). Molti insetti non hanno ali di sorta avendole perdute per effetto di «non uso», come ad es. la Cimice dei letti, il Pidocchio, la Pulce ed in generale i parassiti.

Metamorfosi degli insetti. — Dall'uovo nasce, come sappiamo, quasi sempre un animale (larva) del tutto differente dai genitori, e questa, per poter raggiungere lo stato perfetto in cui le sia possibile di riprodursi alla sua volta, deve subire una serie di profonde trasformazioni, al cui insieme si dà il nome di *Metamorfosi* (fig. 399).

Gli ambienti e la vita degli insetti. — Gli insetti vivono un po' dappertutto. Sulla terra e sotto terra, nelle acque dolci ed in quelle marine, sulle piante o sugli animali. Gli uni si cibano di erbe, gli altri di carni. Moltissimi mordono e triturano, altri succhiano il miele dei fiori, altri pungono e succhiano o lambiscono. Questi pretendono erbe o animali viventi, quelli invece si accontentano di cadaveri o di detriti; e non mancano quelli, i quali raggiungono l'apice della felicità, se possono impadronirsi dello sterco ributtante di qualche animale. Ci sono i parassiti che vivono succhiando pigramente la linfa delle piante o il sangue degli animali. Questi volteggiano eleganti e leggeri per l'aria, questi altri volano pesantemente, e quelli non volano affatto. Ce ne sono di quelli che rincorrono la preda, ed hanno per ciò gambe lunghe e sottili e ce ne sono di quelli che non sono capaci di muoversi, o si muovono appena e molto lentamente. Alcuni, per assicurare a sè o ai proprî figli abbondante nutrimento, pungono le piante e gli animali provocando la formazione di escrescenze e tumori entro ai quali si forma più abbondante il vitto e scorre più facile la vita... Gli uni sono armati di potenti veleni, gli altri vivono sotto robuste corazze.

I GRUPPI PRINCIPALI DEGLI INSETTI

Si comprende perciò quanto svariata sia la struttura degli insetti e quanto numerose debbano essere le categorie nelle quali vengono divisi. Senza fare lunghi elenchi, ricorderemo alcuni fra i più notevoli tipi tolti dai gruppi più importanti.

Coleotteri. — Ricordate il grosso *Cervo volante* (v. fig. 55), il grande insetto dalle mandibole colossali, a forma di corna di cervo, le cui larve vivono nel tronco

degli alberi, rodendone il legno e devastandolo? (fig. 400). E ricordate lo *Scarabeo stercorario* che si nutre di sterco, lo appallottola e vi depone le uova perchè i suoi piccini possano svilupparvisi? Sono insetti fortemente corazzati, notevoli per il loro apparato boccale masticante e per avere le ali anteriori (note col nome di elitre) rigide, liscie, lucenti, inette al volo, capaci solo di coprire e di proteggere come una guaina le vere ali, quelle posteriori. Ebbene, essi appartengono ad un gruppo di insetti, detto dei *Coleotteri*, i quali, per la maggior parte dei casi, sono estremamente dannosi all'agricoltura.

Fig. 400. — Larve di Cervo volante che rodono il fusto di un albero.

Basta, a persuadersene, fare il nome del *Maggiolino*, di quest'insetto dal corpo tozzo, appuntito posteriormente, lungo circa 3 cent., di color nero, colle elitre rossiccie. Esso comparisce in maggio (da ciò il nome) e rode con grande avidità le gemme, le foglie ed i fiori di ogni sorta di pianta, ed in certi anni fa tale strage degli alberi, da ridurli sfogliati come in pieno inverno. Avvenuta la fecondazione, le femmine si introducono sotto terra, vi depongono moltissime uova e muoiono. Da quelle uova si schiudono, qualche settimana più tardi, delle larve (i famosi vermi bianchi dei nostri contadini), tozze, goffe, ma voracissime, le quali impiegano tre o quattro anni per trasformarsi in crisalidi e, durante

Fig. 401. — Le larve del Dermeste del lardo, devastatrici delle pelliccie.

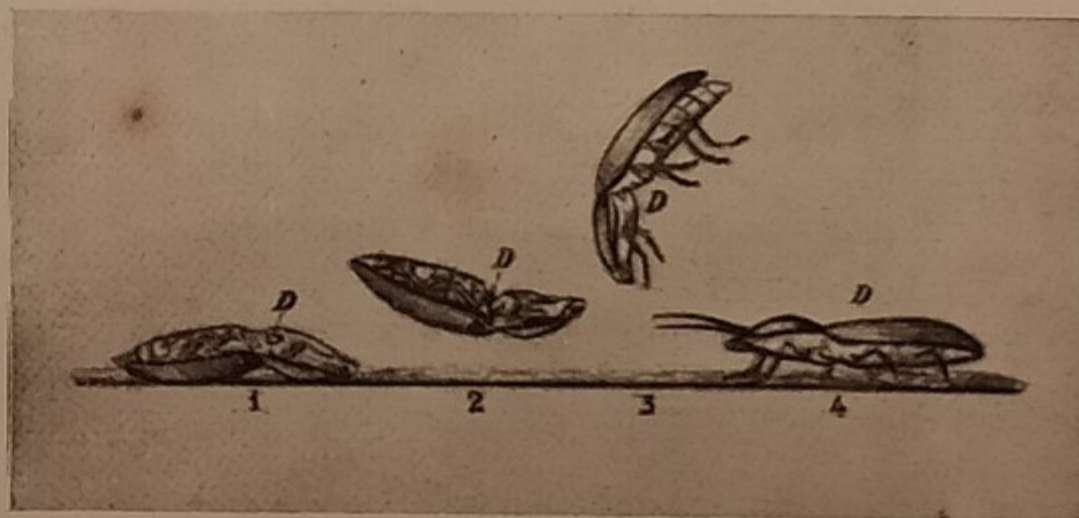



Fig. 402. — Elaterio dei cereali, in atto di compiere il suo salto mortale (*da* POKORNY).

questo tempo scavano la terra in tutte le direzioni, per mangiare le radici delle piante, producendo danni incalcolabili. Altri Coleotteri dannosi sono il piccolo *Dermeste del lardo* che allo stato di larva (fig. 401), reca gravi danni alle pelli ed alle pelliccie conservate; l'*Elaterio dei cereali* (fig. 402), che vive nei campi e nei prati rodendo radici; l'*Anobio o Tarlo del legno*, che rode e rovina i nostri mobili; e soprattutto la *Calandra del Grano*, il *Bruco del Pisello*, il *Rinchite della*

Betulla (fig. 403) e delle Ciliegie, il Balanino delle nocciole (fig. 404) che rovinano i raccolti, le piante da frutto o i frutti maturi, facendo danni per milioni di lire.

Sembrano voler fare eccezione al male recato da tutti i Coleotteri i *Carabi*, bellissimi insetti rapaci, protetti da robusta corazza a riflessi metallici, forniti di

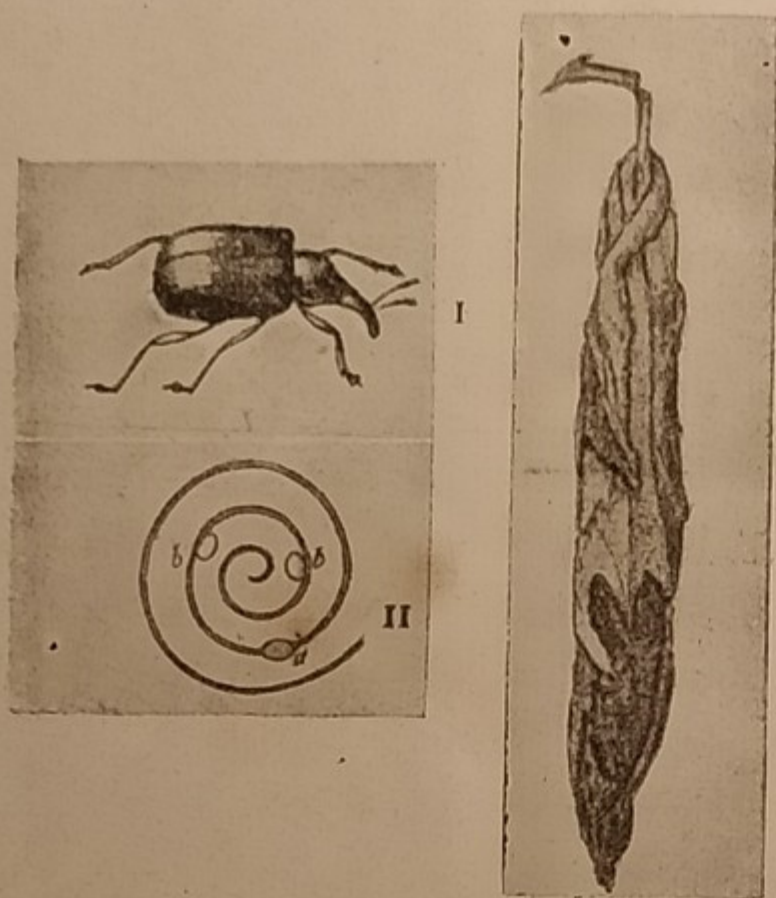



Fig. 403. — Il Sigaraio (Rinchite della Betulla) che arrotola le foglie a forma di sigaro, per proteggere e dar nutrimento alle sue larve (I Insetto ingr.; II Sezione del sigaro per mostrare le uova (*b*)). (*Da* BERLESE).

Fig. 405. — Un carabo (*Calosoma*) che ha adocchiato una larva.

Fig. 404. — Balanino delle nocciole che perfora un frutto per deporvi un uovo.

Fig. 406. — Zabro gobbo e la sua larva che rode un fusto di frumento (*da* JOUBIN).

forti e veloci zampe ed armati di potenti mascelle con cui possono vincere nella lotta gli insetti raggiunti dopo rapida corsa (fig. 405). Sono dei carnivori, dei grandi distruttori di insetti nefasti, e quindi utilissimi all'uomo. Ma anche questi tradiscono la fiducia che in essi avremmo riposta, comprendendo fra loro una specie, il *Zabro gobbo*, o *Carabo dei Cereali* (fig. 406), la cui larva è oltremodo dannosa rodendo il fusto del frumento o di altri cereali entro cui si nasconde.

Un altro coleottero utile è la graziosa *Coccinella dai sette punti*, nota anche col nome di *Ave Maria*, per il fatto che fa strage dei pidocchi delle piante.

Fra i coleotteri merita la nostra attenzione la Lucciola (fig. 407), che porta organi luminosi sotto al ventre.

Farfalle. — Il gruppo delle Farfalle, ben noto a tutti, è caratterizzato dal fatto che questi insetti hanno tutte e quattro le ali ben sviluppate e coperte come da un mosaico. Questo è composto da impercettibili squamette di vario colore e disposte una sopra l'altra come i tegoli di un tetto (figura 408). L'apparato boccale delle farfalle è succhiante, ed è costituito da una tromba sottile, molto lunga e ravvolta a spirale durante il riposo (v. fig. 391).

Fig. 407. — Una Lucciola maschio, vista dal ventre, per mostrare i bianchi anelli luminosi. (*Da* BERLESE).

Fig. 408. — Scaglie di farfalla.

Ci sono molte specie di farfalle che possiamo raggruppare in due grandi categorie: *diurne* e *notturne*, facilmente riconoscibili pel fatto che le diurne, durante il riposo, tengono le ali sollevate in alto (fig. 409), mentre le notturne le tengono distese a guisa di tetto (fig. 410).

Fig. 409. — Farfalla diurna in riposo.

Fig. 410. — Testa di morto. - Es. di Farfalla notturna.

Tutte le farfalle sono dannose all'uomo; qualcuna addirittura dannosissima, e ciò perchè allo stato di larva vivono sulle piante coltivate danneggiandole ed uccidendole, oppure sui fiori, sui frutti, sui semi, o sulle lane, sulle pelliccie, sul

lardo, rodendo e distruggendo. I mali causati da questi insetti nel mondo si possono valutare a migliaia di milioni ogni anno.

Sono farfalle diurne le *Pieridi*, dalle ali bianche macchiate di nero e raggiungenti, ad ali aperte, fino a 6 cent. Vivono sulle piante orticole, o sugli alberi fruttiferi, facendone addiritutra strage. Si incrisalidano senza costruire bozzolo, nascondendosi sotto la corteccia degli alberi, nelle cannuccie o nelle cavità dei

Fig. 411. — Nella bella Farfalla Macaone la differenza fra il maschio (1) e la femmina (2) è molto grande. (*Da* BERLESE).

Fig. 414. — Saturnia del Pero. - La più grande Farfalla d'Europa.

Fig. 412. — Processionarie in marcia verso le tenere foglie di un albero.

Fig. 413. — La sfinge del Pino. - Il suo colore la confonde colla corteccia su cui si posa.

muri. Altre farfalle diurne sono le *Vanesse*, l'*Apollo*, il *Macaone* (fig. 411), le *Arginnidi*, le *Processionarie* che divorano le foglie degli alberi (fig. 412), le *Licene*, ecc., tutte splendide per le vaghe colorazioni, ma tutte terribilmente dannose.

Sono invece notturne le numerose *Sfingi*, le *Saturnie*, la *Testa di Morto*, il *Cosso Perdilegno*, le molteplici *Tignuole*, il *Bombice del gelso* ed innumerevoli altre.

Le *Sfingi*, notevoli per le ali strette ed allungate, si vedono la sera librarsi dinanzi alle corolle di molti fiori. Allo stato di larva sono veramente nefaste. La larva della *Sfinge del pino* (fig. 413), ad es., taglia le foglie delle conifere nelle grandi foreste ed uccide così le piante.

La *Saturnia del pero* (fig. 414) depone le uova sui peri e sui meli. Le larve che si schiudono guastano così le frutta polpose.

La larva del *Cosso Perdilegno* scava in tutti i sensi i tronchi degli alberi e li rovina (fig. 415).

La *Tignuola del grano* (fig. 416) vive allo stato di larva nei chicchi del grano conservato nei granai, distruggendo interi raccolti, mentre le infinite altre *Tignuole*,

piccole ed eleganti, ma pericolosissime e che si vedono turbinare la sera intorno ai lumi, attaccano allo stato di larva i frutti ed i rami dei nostri alberi, le erbe dei nostri campi e dei nostri prati, le derrate alimentari, le pellicce, i panni (fig. 417), e quanto altro l'uomo cerca di conservare.

La *Testa di morto* (v. fig. 410), bella e grossa farfalla, notevole per una macchia curiosa che porta sul dorso ed avente l'aspetto di teschio, danneggia le patate, i gelsomini ed altre piante coltivate. L'unica farfalla, che, pur essendo dannosa al Gelso, è però utile all'uomo, in quanto fornisce la preziosa e ricercata seta,

Fig. 415. — Crisalide di Cosso Perdilegno nel suo bozzolo, all'estremità di una lunga galleria da essa stessa scavata quando era larva. (*Da* RATZEBURG).

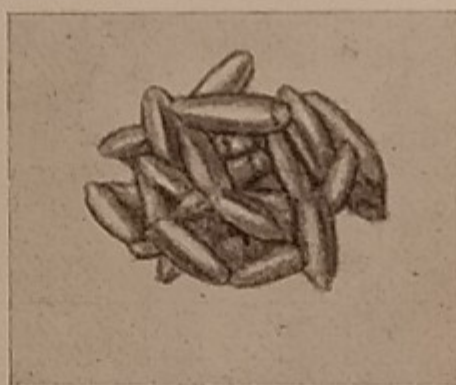



Fig. 416. — La Tignuola del Grano si crea un riparo, legando numerosi chicchi di grano con fili di seta (*da* BERLESE).

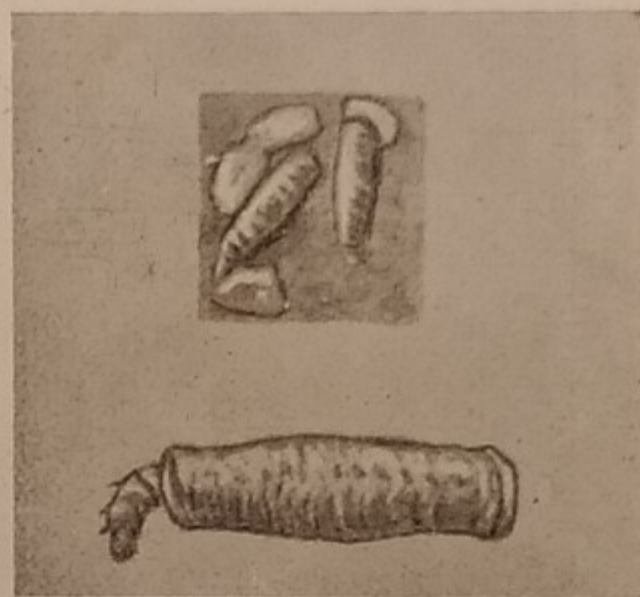



Fig. 417. — La Tignuola dei panni si crea un fodero coi detriti del panno rosicchiato. Così viene poco veduta e può compiere più facilmente i suoi misfatti. A) Due Tignuole sul panno; B) Una ingrandita. (*Da* BERLESE).

è il *Baco da seta* (v. fig. 144), dal corpo tozzo e pesante, dalle ali deboli, atte appena a svolazzare, la cui larva, dal corpo allungato e bianchiccio, viene allevata con gran cura e nutrita con foglie di Gelso (v. fig. 142), affinchè possa costruire i suoi bozzoli che, dipanati, dànno la seta. L'allevamento del Baco, dà origine ad una importantissima pratica agricola, molto redditizia e punto difficile. Il dipanamento e la tessitura del filo di seta alimentano industrie meccaniche di grandissima importanza. Si può dire che il Baco da seta sia sorgente di grandissimo guadagno per un paese che, come l'Italia, è favorito dal clima voluto dall'insetto industrioso.

Imenotteri. — Gli Imenotteri sono i più interessanti fra gli insetti. Basti dire che comprendono le *Api*, le *Formiche*, gli *Icneumonidi* e i *produttori di galle*.

Tutti questi insetti sono forniti di quattro ali trasparenti, che però in certi casi mancano, ed hanno un apparato boccale adatto a mordere e a lambire al tempo stesso.

Si riconoscono a prima vista, per il fatto che il loro addome è unito al torace per mezzo di un sottile peduncolo e che spesso porta alla sua estremità un aculeo velenifero, oppure un lungo tubo (detto *ovopositore*) destinato a deporre le uova.

Api. — Le Api sono insetti sociali, di statura mediana (raggiungono un centimetro e mezzo di lunghezza), dal corpo quasi nero, ricoperto da peli di colore giallognolo. Sono notevoli, soprattutto, perchè presentano non più due sole sorta di individui: maschi e femmine, ma tre: maschi, femmine ed *operaie*. Le Api, difatti, vivono in società composte di parecchie decine di migliaia di individui. In queste società c'è una sola femmina, la *regina*, la quale si distingue da tutte le altre Api pel suo grosso addome; ci sono due o trecento maschi dal corpo tozzo, mentre tutto il resto della società è costituito da operaie le quali sono femmine

Fig. 418. — Vespa.

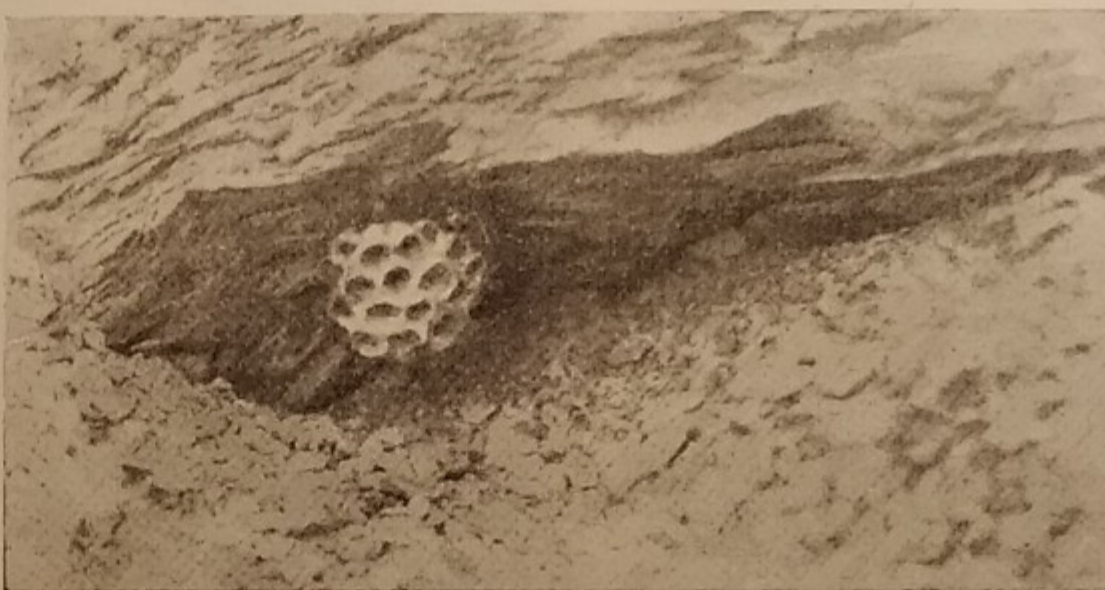



Fig. 419. — Il nido costruito da una Vespa che ha passato l'inverno e che si accinge a fondare una nuova colonia.

incapaci di riprodursi. La regina non ha altro compito che quello di deporre uova. Le operaie sono invece quelle che costruiscono la casa, vi compiono tutti i lavori interni, raccolgono l'alimento e curano i piccoli.

Esse secernono, sotto forma di piastrelline, la *cera* dal loro addome, e con questa costruiscono i *favi*, composti di migliaia di celle esagonali, regolarissime. In molte di queste celle la regina depone le sue uova, mentre in moltissime altre le operaie depongono il miele che, guidate da un istinto mirabile, avevano raccolto nei fiori allo scopo di poterne fare un deposito da utilizzare durante l'inverno, quando, al riparo dal freddo, attendono la buona stagione.

Per nutrire le loro larve, le Api raccolgono polline dai fiori che trasportano per mezzo delle zampe posteriori, le quali sono perfettamente adatte allo scopo. Basti dire che in queste zampe esiste una cestella, vera e propria cestella col relativo coperchio, ed una spazzola (v. fig. 223). La cestella è costituita da una dilatazione notevole della tibia, il coperchio da una fila di lunghi peli, e la spazzola dal primo articolo del tarso dilatatissimo ed irto di rigidi peli disposti in file.

L'uomo sfrutta le abitudini dell'Ape, per i suoi bisogni. Egli ruba loro, difatti, il miele e, di tanto in tanto, anche la cera, procurandosi così un alimento delizioso ed efficace, e la materia prima per candele e per usi svariati. L'allevamento artificiale delle Api dà origine ad una branca dell'agricoltura molto importante e redditiva, nota col nome di *apicoltura*.

Sono affini alle Api le *Vespe*, le quali, pur avendo presso a poco la stessa struttura e molti costumi dell'Ape, riescono però più dannose che utili. Esse, difatti, non solo non fanno abbondanti raccolte di miele per l'inverno, ma, approfittando delle loro mandibole poderose e puntute, rompono facilmente le buccie dei frutti maturi (uva, pesche, fichi, ecc.) provocando la perdita di essi.

Le Vespe (fig. 418) non costruiscono favi con cera, bensì con una pasta legnosa, da loro stesse tratta dagli alberi, masticando il legno e cementandolo con saliva appiccicaticcia (fig. 419).

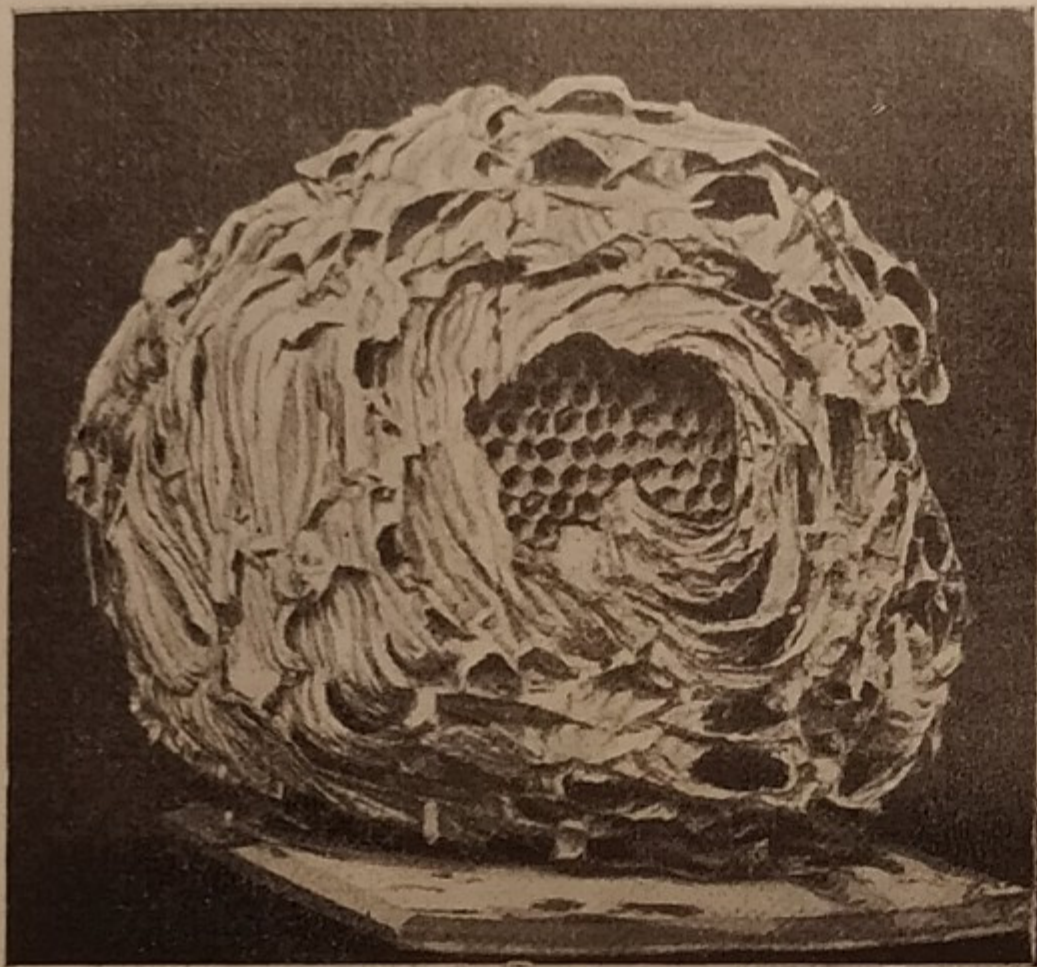



Fig. 420. — Nido di Calabroni.

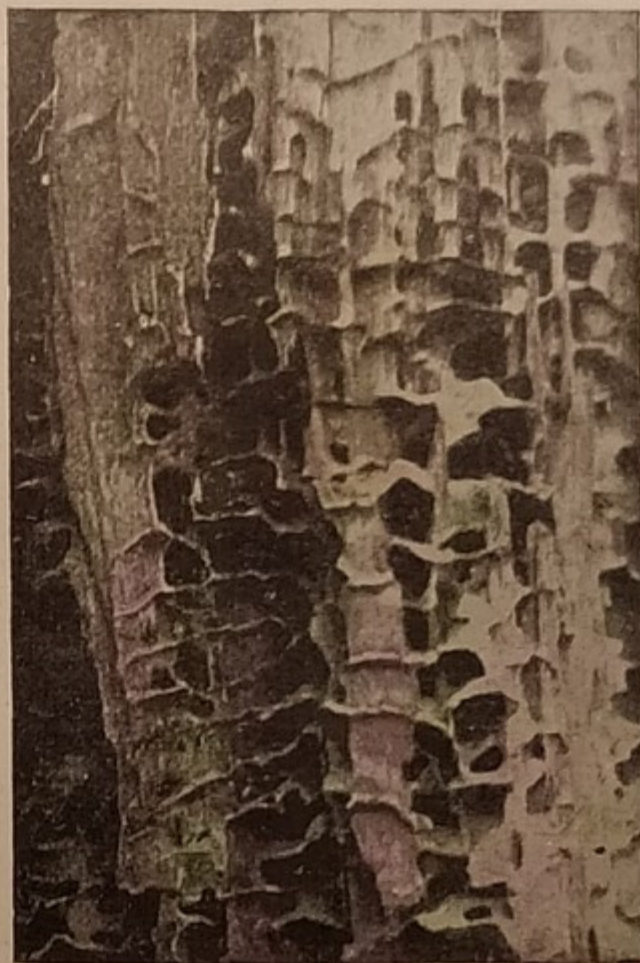



Fig. 421. — Tronco di legno profondamente scavato dalle Formiche.

Mentre la puntura dell'Ape è dolorosa, ma non pericolosa, quella della Vespa, e soprattutto quella dei *Calabroni* (fig. 420) (sorta di Vespe molto più grosse), è pericolosa e talvolta anche mortale.

Formiche. — Le *Formiche* sono insetti sotterranei. Piccole di statura, con testa in proporzione molto grossa ed armata di potenti mandibole, e con zampe forti e svelte, portano un addome ovale, privo di pungiglione. Al posto di questo esiste una vescichetta capace di spruzzare, a scopo di difesa, un acido speciale (acido formico) bruciante e puzzolente.

Anche qui ci sono maschi, femmine e operaie, ma, mentre nelle Api c'è una sola femmina per famiglia, qui ce ne sono moltissime. I maschi e le femmine portano deboli ali che loro permettono di volare, appena sono sgusciati dal bozzoletto. Le operaie nascono senza ali.

Le Formiche scavano complicate e profonde gallerie nel suolo. Ivi le femmine depongono le uova, e le operaie raccolgono l'alimento destinato a nutrire le larve. Com'è noto, le Formiche raccolgono ogni cosa (foglie, semi e detriti

di ogni sorta), ma non mangiano queste sostanze. Esse se le portano nel nido, per poterle far fermentare. Leccano invece i succhi zuccherini che scolano da questa fermentazione. Ciò, perchè il loro apparato boccale, pur essendo fornito di mandibole potenti, non è capace che di leccare. Le mandibole servono per mordere e rompere i corpi (fig. 421), le buccie dei frutti dolci e maturi e trarne fuori succhi zuccherini di cui questi insetti sono ghiotti.

Fig. 422. — Galle della Quercia. - In una si vede una piccola larva.

Produttori di Galle. — Fra gli Imenotteri meritano speciale riguardo i *Gallicoli*, piccoli o piccolissimi insetti, che, nell'atto di deporre le uova sulle piante, iniettano un po' di veleno che irrita il vegetale e provoca la formazione di escrescenze, note col nome di *galle*, dentro alle quali l'uovo si schiude e la larva trae abbondante ed adatto nutrimento. La larva stesa, anzi, allo scopo di assicurarsi la tavola imbandita, secerne del veleno, che irrita maggiormente la pianta e fa crescere la galla. Chi ha visto le grosse pallottole che stanno sulle foglie delle Quercie, sa che cosa sia una galla (figura 422). Non c'è pianta che non abbia qualche Gallicolo che la predilige (fig. 423).

Fig. 423. — Galla della Schizoneura dell'Olmo.

Fig. 424. — Un insetto prezioso, nell'atto in cui inocula un uovo nel corpo di una larva.

Fig. 425. — Una benefica Pimpla che colpisce col suo ovopositore una larva, che sta entro al legno tenace di un albero (*da* JOUBIN).

Icneumonidi. — Gli Icneumonidi sono i più validi alleati dell'agricoltore, gli esseri a cui, meglio che a qualunque altro gruppo di animali, è affidato il compito altissimo di uccidere gli insetti grandi o piccoli che, moltiplicandosi soverchiamente, distruggerebbero tutte le piante.

Questi alleati dell'uomo sono di solito piccoli. Talvolta anzi piccolissimi. Furtivamente, coll'aiuto di un lungo ovopositore, depongono le loro uova sul corpo delle infinite larve devastatrici (fig. 424), e, mentre assicurano la vita ai loro discendenti, liberano il mondo da nemici invincibili.

Il beneficio che questi preziosi nostri alleati ci recano è tale, che la lotta contro certi parassiti, da cui non sapremmo assolutamente sbarazzarci, è fatta solo col loro ausilio.

Qualcuno degli Icneumonidi sa scovare, e quindi raggiungere colle sue uova, guidato da un istinto di cui non possiamo nemmeno farci un'idea, gli insetti in qualsiasi modo nascosti. Non di rado scovano larve che rodono il legno degli alberi a quattro o cinque centimetri di profondità, e le raggiungono col loro ovopositore che supera talvolta sei centimetri di lunghezza, ed è assai più sottile di un capello (fig. 425).

Fig. 426. — Altro utilissimo Icneumonide che perfora il bozzolo di una grossa farfalla, per deporre un uovo nel corpo della crisalide entro racchiusa. (*Da* BERLESE).

Altre volte li colpiscono entro agli stessi bozzoli dove si preparavano a diventar farfalle (fig. 426) e più tardi a deporre centinaia di uova. Li colpiscono anche sotto a scudi protettori, e ci liberano in tal modo da

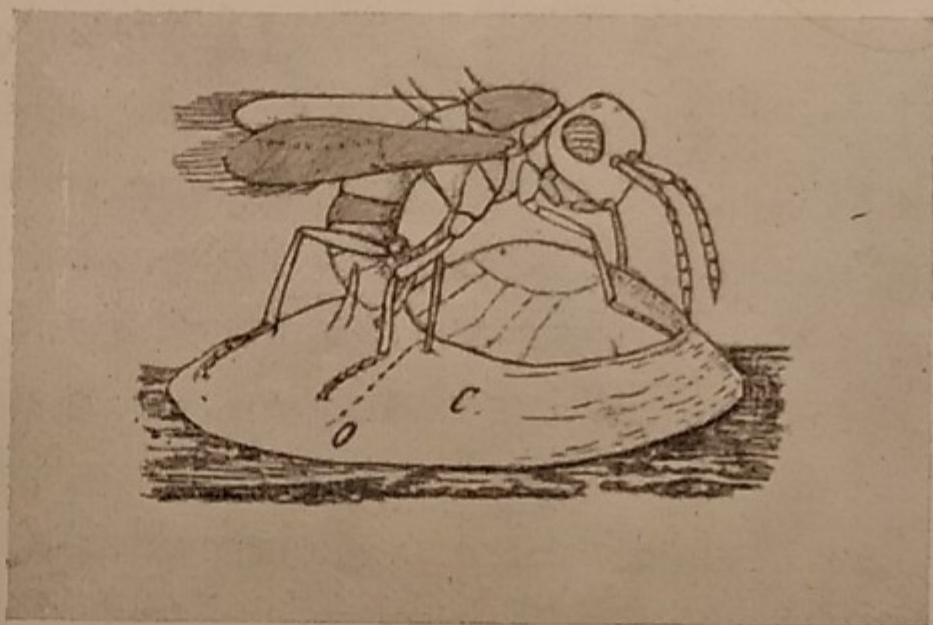



Fig. 427. — La Prospaltella che inocula un uovo sul corpo della Diaspide (Cocciniglia del Gelso) la nefasta parassita del Gelso. (*Da* EMERY).

Fig. 428. — Una Diaspide staccata dal Gelso, per mostrare la Prospaltella che sta incrisalidando entro al suo corpo. (*Da* BERLESE).

nemici irriducibili, come è il caso della Prospaltella la quale raggiunge la nefasta Diaspide, flagello dei gelsi (figg. 427 e 428), anche sotto al suo disco protettore.

Ditteri. — I Ditteri sono insetti di cui l'uomo farebbe volentieri a meno. Basti dire che sono rappresentati dalle *Mosche* (v. fig. 292), dalle *Zanzare*, dalle *Pulci*, dai *Tafani*, dagli *Estri* e simili.

Hanno quasi sempre due sole ali membranose e trasparenti (talvolta, però, sono privi anche di queste) (Pulci). Le altre due si sono trasformate in organi di senso a forma di sottili filamenti terminati a capocchia, noti col nome di *bilancieri*. L'apparato boccale è atto a succhiare e a pungere. Con esso l'insetto può ferire gli animali e succhiarne il sangue.

I più comuni fra i Ditteri sono le Mosche, di cui conosciamo troppo bene la poco simpatica *Mosca domestica* che, passando indifferentemente da immondezze

infette e da piaghe suppuranti alla pelle o alle vivande, diventa strumento di diffusione di una quantità di mali infettivi, quali, per es. il terribile *Tracoma*, che produce la cecità negli uomini, la *Suppurazione*, la *Tubercolosi*, il *Tifo*, il *Colera*, ed altre spaventose malattie.

La Mosca, che raggiunge la lunghezza di tre quarti di cent., porta una proboscide protrattile a volontà e che si espande all'estremità in una larga ventosa (v. fig. 211), e delle zampe terminate in due uncini che le permettono di aggrapparsi agli oggetti scabri, e portanti due cuscinetti appiccicaticci che le consentono di aderire alle superfici liscie. È con quella proboscide e con questi cuscinetti vischiosi che la Mosca si carica di germi infettivi sui letamai, sui cadaveri in putrefazione, sugli sputi, sulle piaghe o sulle immondezze e li trasporta sull'uomo posandosi sulla sua pelle.

Fig. 429. — Uova e larve di Mosca. (*Da* STEEG).

La Mosca depone le sue uova sulle immondezze. Ne nascono larve piccole, bianche, senza zampe e senza occhi (fig. 429), voracissime, che, dopo due sole settimane, si trasformano in ninfa avente l'aspetto di una botticella bruna. Dopo altre due settimane, questa si schiude per dare origine alla Mosca adulta. Data questa rapidità di sviluppo, le Mosche compiono da 5 a 6 generazioni in un anno, il che vuol dire che una sola Mosca in un anno è capace di dare origine a migliaia di individui. La lotta contro la Mosca deve essere assidua e senza quartiere. Bisogna impedirne lo sviluppo tenendo molto pulite le case ed i loro dintorni, ed occorre perseguire gli adulti attirandoli su cartoni, striscie ed altri corpi spalmati di miele avvelenato. Bisogna poi preservare tutte le vivande dal loro contatto, tenendole sempre coperte da veli o in recipienti chiusi da reticelle. Altre Mosche pericolose sono i *Tafani*, le *Mosche Cavalline* e le *Mosche carnarie*, che feriscono le pelli più dure e provocano troppo spesso infezioni perniciose.

Fig. 430. — Zanzara Anofele attaccata ad una parete.

Le *Zanzare*, dal corpo esilissimo, dalle ali strette e trasparenti e dal lungo e finissimo apparato boccale pungente e succhiante nello stesso tempo (v. fig. 392), sono per l'uomo, non soltanto insetti noiosi, causa le punture brucianti che fanno colla saliva che iniettano sotto la pelle nell'atto di pungere, ma pericolose, soprattutto, perchè una di esse, la *Zanzara Anofele* (fig. 430), trasmette all'uomo sano il germe della *Malaria*.

Quando una Zanzara Anofele, tanto diffusa nei terreni paludosi, punge un uomo ammalato, prende, senza saperlo, insieme col sangue, anche i germi della terribile malattia e così si infetta. Entro al suo corpo quel germe vive e si moltiplica in modo sbalorditivo, producendo una infinita quantità di altri germi i quali vanno

a raccogliersi nella saliva della Zanzara. Basta che tale Zanzara allora vada a pungere un uomo sano per inoculargli, insieme colla bruciante saliva, anche questi germi nefasti.

Mai sufficiente sarà, per ciò, la lotta contro le Zanzare, lotta che deve saperle cogliere nelle acque stagnanti, ove si schiudono le larve (fig. 431) e vivono le crisalidi (fig. 432) (si asfissiano gettando un sottile strato di petrolio), e nell'aria, quando volano, o nelle case, quando sono posate. Si uccidono con fumi o polveri insetticide, liquidi vaporizzanti (Zampironi, razzia, Flytt, ecc.). Si deve poi

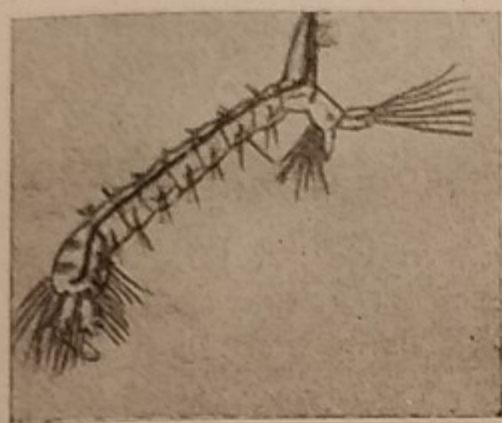



Fig. 431. — Larva di Zanzara.

Fig. 432. — Crisalide di Zanzara.

Fig. 433. — Porte e finestre devono essere chiuse da reticelle nei paesi malarici.

mirare ad impedire che gli uomini vengano punti, il che si ottiene mettendo reticelle alle porte ed alle finestre delle case (fig. 433), non uscendo senza precauzioni di sera e di notte e standο in ogni caso con le mani e col viso coperti da veli e da guanti. La lotta deve soprattutto tendere a prosciugare stagni e paludi, togliendo all'insetto pericoloso il modo di svilupparsi.

Per risanare gli uomini ammalati e per preservare i sani, si deve inoltre far uso accurato di chinino.

Pulci. — Ultime, fra questi antipatici animali, citeremo le piccolissime *Pulci* (v. fig. 271), caratterizzate dal fatto di non avere ali, ma di possedere in cambio zampe talmente potenti, da poter spiccare salti che superano spesso di mille volte l'altezza dell'animale stesso. Le Pulci non sono soltanto noiose, ma sono spesso dannose, perchè, quando ci pungono, ci inoculano germi infettivi e parassiti. Per distruggerle, occorre spazzare e lavare di frequente i pavimenti in cui vivono le larve.

Altri insetti. — Ci sono numerosi altri insetti, per lo più nocivi. Molti hanno una metamorfosi incompleta, cioè tale per cui i piccoli non devono subire profonde trasformazioni per raggiungere lo stato adulto, ma nascono molto simili ai loro genitori.

Ricorderò fra questi le *Cavallette* (v. fig. 291), che vivono di sostanze vegetali e costituiscono uno dei più grandi flagelli dei paesi caldi, dove spesse volte si abbattono a miliardi sulle culture, distruggendo tutti i prodotti. Il loro numero

talvolta è tale da oscurare il sole per ore e ore e non di rado per giorni interi. Giunte in un posto, mangiano e ripartono, lasciando il terreno così nudo, come se sopra di esso si fosse abbattuto l'incendio. Il loro corpo è tozzo, robusto, bruno o verdognolo, con zampe posteriori potentissime atte al salto, ed ali forti ed allungate. Ci sono numerose specie di Cavallette di grande e di piccola statura. In alcune, le femmine portano un lungo ovopositore per poter cacciare le uova nel terreno (fig. 434). Non di rado dall'Africa arrivano in Sicilia, Sardegna o Italia meridionale stormi di Cavallette che tutto distruggono.

Fig. 434. — Cavalletta in atto di deporre le uova nel terreno (*da* BERLESE).

Fig. 435. — Grillo campestre.

È affine alle Cavallette il *Grillo campestre* (fig. 435), dal corpo nero, lungo 2 centimetri circa, e dalla testa grossa e massiccia, il quale ha ali corte, ma in compenso zampe posteriori che gli permettono di spiccare grandi salti. È noto il suo canto stridulo.

Dannosissimo ai campi e ai prati è il Grillo-talpa (fig. 436), brutto insetto, lungo fino a 6 cent., dal corpo bruno, tozzo, robustissimo, notevole per le due zampe anteriori grosse, larghe, robustissime e dentate, atte a scavare. Esso lavora tutto il giorno ad aprirsi gallerie e a divorar radici.

Fig. 436. — Grillo-talpa entro alle sue gallerie. (*Fot. Cambier*).

Schifosa riesce la Blatta (v. fig. 212) dal corpo depresso, nero, lungo circa 3 centimetri, la quale vive nelle case dell'uomo, nascosta, di giorno, nelle cavità dei muri o sotto ai solai, per spandersi di notte nelle cucine dove riesce antipaticissima, anche perchè talvolta è veicolo di infezioni, inquinando farine o altri generi alimentari.

Cimici e Pidocchi. — Chiudono la brutta serie alcuni ributtanti animali che rispondono agli antipatici nomi di *Cimici* e di *Pidocchi*.

Hanno apparato boccale pungente e succhiante, foggiato a tromba, diritto, simile ad un becco.

La *Cimice dei letti* (v. fig. 273), dal corpo rosso bruno, lungo circa mezzo cent., privo di ali, appiattito, vive sui tetti, dietro i mobili, sui soffitti o negli interstizi dei pavimenti, pronta a gettarsi sul corpo degli uomini dormienti per poterne succhiare il sangue.

I Pidocchi, altri avidi succhiatori di sangue, vivono sul capo, specialmente dei ragazzi (*Pidocchio del capo*) (v. fig. 272) o sui vestiti delle persone sudicie (*Pidocchio dei vestiti*) nutrendosi del sangue. Il loro minuscolo corpo di color bianchiccio, semitrasparente, è privo di ali e presenta zampe armate di unghioni a tanaglia con cui possono afferrarsi ai peli o alle pieghe dei vestiti.

I *Gorgoglioni o Pidocchi delle piante* (v. fig. 265) sono i nemici giurati delle nostre colture, Non soltanto succhiano la linfa dei vegetali, ma inoculano anche un veleno che, dato il numero spaventosamente crescente di individui, disorganizza poco alla volta i tessuti e conduce le piante alla morte. Uno di questi Gorgoglioni è il *Pidocchio lanigero* che uccide gli alberi fruttiferi. Un altro è la terribile *Fillossera* (v. fig. 274) che distrugge i nostri vigneti.

È questo un insetto piccolissimo, appena appena visibile, di color giallo che vive sotto terra, sulle radici della Vite disorganizzandole al punto che la pianta ingiallisce, secca e muore. Questo insetto sotterraneo è privo di ali, ed è rappresentato da sole femmine, le quali sono capaci di moltiplicarsi senza fecondazione con tanta rapidità, da produrre, una dopo l'altra, a distanza di 8-10 giorni una dall'altra, moltissime generazioni. Mentre il grosso esercito succhiante continua a suggere e a moltiplicarsi sottoterra, sul finir dell'estate, alcuni individui escono all'aperto, mettono ali e depongono delle uova da cui si schiudono maschi e femmine, che si fecondano. Si sviluppa allora da ciascuna coppia un uovo, un solo uovo, grosso, forte e robusto, capace di resistere ai freddi dell'inverno. Tale uovo viene deposto sotto la corteccia. Nella primavera ventura questo si schiude e l'individuo che ne esce scende sotto terra e diventa progenitore di nuove generazioni. Le Viti infette, dato questo incredibile sviluppo della Fillossera, sono perdute. Conviene sradicarle e bruciarle, disinfettando con veleni il terreno per uccidere l'insetto. Il mezzo più efficace per preservarsi dai danni di questo nemico è quello di piantare Viti americane che sono più resistenti delle nostre alla Fillossera. Su esse si innestano le razze nostrane, e si può trarre un frutto discreto.

Cimici delle frutta. — Le Cimici delle frutta (v. fig. 252) sono schifose per la puzza che tramandano qualora vengano toccate, o peggio, schiacciate. Il loro corpo piatto, ovale, tozzo, lungo circa un cent., è di color rosso con punti neri, oppure verde, bigio, turchino o bruno, a seconda della specie. Vivono succhiando la linfa degli ortaggi e di altre piante, traforandone le foglie e riducendole come un crivello, oppure sulle radici, sui frutti o sui fusti o sulle foglie.

Cocciniglie. — Appartengono a questo gruppo anche le *Cocciniglie*, perniciose parassite delle piante, che hanno l'aspetto di scudetti e si riproducono con una rapidità fantastica, uccidendo in breve le piante attaccate. La lotta contro di esse

è difficilissima, perchè il loro scudo è inaccessibile ai più potenti veleni. Solo gli *Ichneumonidi*, i piccoli insetti sopra indicati, riescono a distruggerle, deponendo nel loro corpo le proprie uova.

Quando si manifestarono nel nostro paese i danni della *Diaspide pentagona* (fig. 437) (la terribile *Cocciniglia del Gelso*), e si temette seriamente di dover abban-

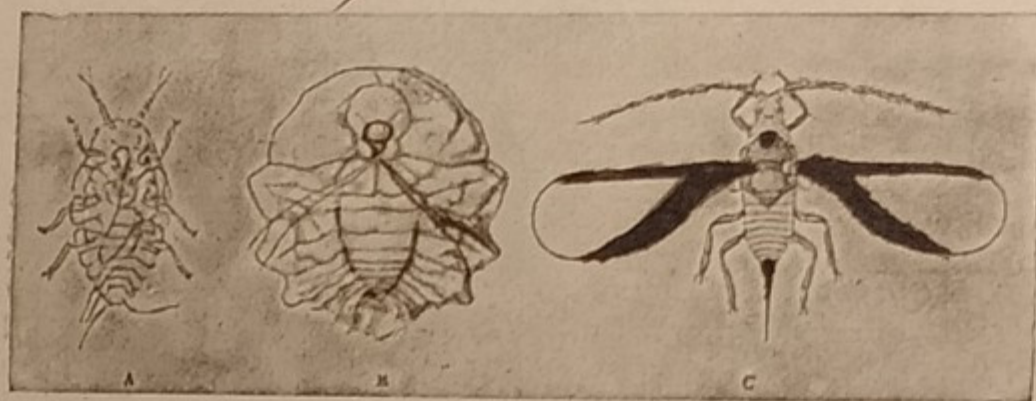



Fig. 437. — *Diaspis*, la terribile Cocciniglia del Gelso. A) larva col lungo rostro filiforme; B) femmina vista dal ventre; C) maschio alato. (*Da* BERLESE).

Fig. 438. — Alcuni *Icerias*, i nemici degli agrumi, sotto il grosso strato di cera da loro stessi prodotto.

donare la cultura del Gelso e quindi l'allevamento del Baco da seta, colla disastrosa conseguenza dell'abbandono dell'industria della seta, perchè nessun veleno, nessun metodo di lotta, valeva a vincere la resistenza del pericoloso parassita, bastò la scoperta, fatta non molti anni or sono, di un *Icneumonide*, della *Prospaltella*, perchè la *Diaspide* venisse d'un tratto debellata. L'attività della Prospaltella è tale, che basta una coppia sola di essa per vincere la Diaspide per un raggio di cento e più metri (fig. 427). Ogni agricoltore deve ricordarlo e deve sapere che troverà la Prospaltella presso tutte le Cattedre ambulanti di agricoltura. Incoraggiati dal successo, si sta ora studiando e sperimentando l'impiego di altri insetti contro questo o quel parassita, e si sono già raggiunti i migliori risultati

Fig. 439. — Cicala. (*Da* JOUBIN).

Un piccolo Coleottero, ad es., il *Novio* dell'America, è stato di recente portato in Europa per la lotta contro un parassita pernicioso dei Limoni, degli Aranci, dell'Alloro e di altre piante sempre-verdi, contro l'*Icerias* (fig. 438), che nessun altro mezzo poteva debellare.

Ma non occorre andar lontani per trovare esempi di insetti utili. Uno è proprio del nostro paese, ed è noto ed amato da tutti perchè è piccolo e bello. È la *Coccinella* (attenti a non confondere con Cocciniglia), la *Coccinella dai sette punti*, che divora i Pidocchi delle piante.

La Prospaltella, il Novio e la Coccinella, usati a debellare nemici, richiamano alla mente il pesciolino che è stato di recente introdotto in Italia e diffuso nelle

paludi e negli stagni, perchè distruggesse le larve e le crisalidi delle Zanzare. Si ha speranza che possa, non solo liberarci dalla tormentosa puntura del noiosissimo insetto, ma anche e soprattutto vincere la Malaria micidiale, come è avvenuto fortunatamente nell'Istria.

Cicale. — Chiude la brutta serie di insetti dannosi la stridula e noiosa Cicala (fig. 439) dal corpo tozzo e depresso, lungo circa 4 cent., fornita di quattro lunghe ali membranose e trasparenti.

CLASSE DEGLI ARACNIDI

Comprendono i *Ragni*, gli *Scorpioni* e gli *Acari*.

Ragni. — I Ragni differiscono notevolmente dagli insetti, perchè non hanno ali, e perchè portano otto zampe invece di sei.

Portano un addome molle, di solito grosso, a foggia di sacco, ed hanno il capo intimamente saldato col torace. Hanno apparato boccale succhiante, e due armi efficaci, situate in cima alla testa, al posto delle antenne, le quali consistono in due stiletti cavi, con cui possono pungere, inoculando un forte veleno (fig. 440). I loro occhi sono sempre semplici, in numero di otto, quattro per parte.

Fig. 440. — Gli uncini veleniferi di un Ragno.

I Ragni sono capaci di costruire complicate tele di seta finissima che stilla attraverso a finissimi fori da certe ghiandole poste sotto il ventre. Questa seta è dapprima un liquido vischioso, ma presto si rapprende nell'aria, originando i fili, i quali, per mezzo delle zampe, terminate da un pettine complicato, vengono ritorti, tirati e disposti convenientemente.

Fig. 441. — Epeira diadema che sugge una Mosca.

Ci sono molte specie di Ragni, una delle quali, l'*Epeira* (fig. 441), fabbrica una rete verticale che è un vero capolavoro di finezza e di regolarità, destinata a catturare Mosche ed altri insetti volanti (fig. 442). La femmina, molto più grossa del maschio, ha un addome grossissimo, smaltato di punti bianchi, diposti a croce su fondo scuro.

La *Tegenaria*, o *Ragno comune*, dall'addome giallo-bruno, meno grosso che nell'Epeira, tesse le sue tele fitte ed orizzontali negli angoli delle case, delle stalle e dei granai, avendo cura di creare verso il centro un tubo, nel quale il ragno sta immobile attendendo che qualche Mosca od altro insetto resti impigliato nella rete.

I Ragni sono molto utili, perchè uccidono tanti insetti molesti (fig. 443), ma insudiciano le case e le piante colle loro reti, per ciò l'uomo li perseguita.

Fig. 442. — La tela di un'Epeira (*da* CORNISCH).

Scorpioni. — Gli Scorpioni differiscono moltissimo dai Ragni, perchè presentano le mascelle dell'apparato boccale, enormemente ingrandite e foggiate a pinze, atte ad afferrare la preda (v. fig. 256). L'addome è molto sviluppato. Indistinto dapprima e largo quanto il torace, si assottiglia poi bruscamente, costituendo quella parte del corpo che il volgo chiama la coda. Questo addome, a differenza di quello dei Ragni, è articolato. Il suo ultimo articolo termina in un pungiglione velenifero, che lo Scorpione inarca sul dorso e adopera per ferire le vittime (di solito Ragni), od i nemici che ha afferrato colle sue pinze potenti. Gli Scorpioni sono ovovivipari. Ogni femmina, cioè, depone, non già uova, bensì da trenta a cinquanta scorpioncini che nei primi tempi vivono aggrappati al corpo materno.

Fig. 443. — Un Ragno saltatore che sta per assalire una Mosca (*da* BERLESE).

Gli Scorpioni abitano sotto i sassi, nelle fessure delle muraglie e perfino nelle case, sotto i mobili o nel pavimento, donde escono di notte per cercarsi la preda. Sono adunque ospiti molesti, talvolta pericolosi. Al minimo allarme pungono, provocando infiammazioni e dolori. Nell'Africa vivono grossi Scorpioni la cui puntura può riuscire mortale.

Fig. 444. — Zecca.

Acari. — Gli Acari sono piccoli, talvolta piccolissimi Aracnidi, che hanno l'addome, il torace ed il capo saldati insieme. Il loro apparato boccale è succhiante.

Vi appartengono le *Zecche* (fig. 444), dal corpo sottile come cartoncino, a forma di dischetto bruno, di due o tre millimetri di larghezza, le quali vivono sugli alberi o sui cespugli, donde le femmine si lasciano cadere sugli uomini o sugli animali che passano sotto. La femmina, allora, col suo rostro, fora la pelle,

e succhia tanto sangue da far ingrossare il suo addome quasi come una nocciola. Quando è sazia assume color turchino. Le Zecche sono spesso veicoli di gravissime infezioni, per cui bisogna cercare di sbarazzarsene.

Appartiene a questo gruppo anche l'*Acaro della Scabbia* (v. fig. 293), che raggiunge meno di mezzo millimetro di larghezza e che ama vivere sotto alla pelle dell'uomo, scavando gallerie che ben presto riempie di uova, di larve o di escrementi, producendo infiammazioni e pruriti insopportabili, causa di quella malattia che è nota col nome di Rogna. Altri Acari vivono sulla pelle dei Cani, dei Gatti e di altri mammiferi, fra le piume degli uccelli; sul corpo di insetti; nel formaggio, che si riduce a polvere bianca; o sulle foglie degli alberi, dove riescono spesso dannosi producendo ingrossamenti, tumori, galle od altri malanni. Un Acaro vive entro alla radice dei peli dell'uomo e dei mammiferi, provocandone la caduta.

CLASSE DEI MIRIAPODI

Miriapodo significa *animale con millanta piedi*. E millanta zampe si direbbe che abbiano in verità gli animali di questa classe, se, quello che ne è meno fornito,

Fig. 445. — Scolopendra forficata (*da* BERLESE).

Fig. 446. — Scolopendra morsicante (*da* JOUBIN).

Fig. 447. — Julidi o Millepiedi. - In caso di pericolo, si arrotolano a spirale. (*Da* BERLESE).

cioè la *Scolopendra forficata* (fig. 445), ne ha trenta, e certi altri ne hanno fino a cento e duecento. La ragione di questo gran numero di zampe dipende dal fatto che il loro corpo è costituito da numerosissimi articoli tutti uguali (tranne il primo) che è il capo, e l'ultimo, ed ognuno porta un paio di zampe e talvolta due. Hanno l'aspetto di vermi.

Vi appartengono le *Scolopendre*, di cui abbiamo due specie: il *Centogambe* lungo circa quattro centimetri, di color bruno-rossiccio che vive nei luoghi umidi ed oscuri, sotto alle pietre e alle foglie cadute, dando la caccia a piccoli insetti

e la *Scolopendra morsicante* (fig. 446), comune nell'Italia meridionale, che raggiunge anche dieci o dodici centimetri di lunghezza ed ha venti paia di zampe. L'una e l'altra sono velenose, ma, mentre la prima non può che produrre piccole irritazioni, la seconda può riuscire pericolosa.

Il *Millepiedi*, o *Julo* (fig. 447), dal corpo cilindrico, lucente, porta ben 90 paia di zampe ed è capace, quando è stuzzicato, di arrotolarsi su se stesso spruzzando un umore giallo di odore nauseante. Vive sotto i sassi, nutrendosi di insetti morti.

CLASSE DEI CROSTACEI

I Crostacei traggono il loro nome dal fatto che i più grossi tra essi hanno una pelle molto indurita essendo impregnata di calcare, tanto da

Fig. 449. — Aragoste nel loro ambiente (*Acquario di Napoli*).

Fig. 448. — Gamberetto di mare.

Fig. 450. — Granchio (visto dal dorso).

Fig. 451. — Granchio (visto dal ventre).

sembrare una crosta minerale e da riuscire di valida difesa per l'animale. Sono quasi tutti animali acquatici, con quattro antenne, e col corpo diviso in numerosi articoli, ognuno dei quali porta un paio di zampe (fig. 448).

Fra i Crostacei ricorderemo il *Gambero di fiume*, dal corpo allungato, dalla pelle durissima, di color verde oliva, munito di cinque paia di zampe, il primo

delle quali porta due grandi *pinze* o *chele*, mentre le altre due paia successive hanno chele più piccole. Il Gambero vive nei fiumi, nei ruscelli, negli stagni. Si muove solo di notte, camminando o nuotando spesso a ritroso e cercando pesciolini, rane, chiocciole, vermi ed altri insetti. L'uomo lo pesca per mangiarne la carne.

Nel mare vive il *Gambero marino* od *Omaro*, molto più grosso, il quale raggiunge fino a 60 centimetri di lunghezza ed è molto ricercato dai pescatori. Assai apprezzata è parimenti la carne dell'*Aragosta* (fig. 449), altro grosso crostaceo dalle antenne lunghe quasi due volte il corpo, notevole perchè è privo di chele.

I *Granchi* sono molto affini ai Gamberi (figg. 450 e 451), ma ne differiscono per la forma pentagonale del corpo. Vivono in quantità grandissima lungo le coste del mare, dove vengono raccolti abbondantemente, perchè mangerecci.

TIPO DEI VERMI.

I Vermi costituiscono un gruppo assai importante, specialmente per il fatto che comprendono molti parassiti dell'uomo o di animali domestici.

La loro pelle è molle, senza alcuna incrostazione e sono privi di zampe. La locomozione, quando si compie, avviene per mezzo di setole, di ventose, oppure per agitazione del corpo nell'acqua.

Fra i Vermi ricorderemo il *Lombrico* o *Verme di terra* (v. fig. 54), dal corpo allungato, cilindrico, diviso in moltissimi anelli, tutti simili uno all'altro, tranne il primo che è la testa. Ognuno di essi porta otto piccole setole mobili, le quali rappresentano gli organi di locomozione. Il Lombrico si riproduce per uova. Però, se lo si spezza in due parti, ciascuna di queste si trasforma in un nuovo individuo.

Il Lombrico si nutre mangiando la terra, dalla quale il tubo digerente estrae le sostanze nutritive. Scava numerose gallerie e defeca alla superficie la terra ingoiata negli strati profondi.

È perseguitato senza ragione dall'uomo, ed attivamente cacciato dalle Talpe, dai Ricci, dal Toporagno, dai Rospi, dalle Salamandre, da numerosi insetti e Miriapodi.

Viene poi la *Sanguisuga* che ha corpo appiattito, grosso, corto, privo di setole locomotrici. Per muoversi questo verme adopera due ventose, situate una ad un capo, l'altra all'altro estremo del corpo. Nel mezzo della ventosa più piccola esiste la bocca triangolare, con cui il verme riesce ad incidere la pelle delle vittime e quindi a succhiarne il sangue.

Si riproduce per uova.

Vive nelle acque stagnanti o di lento corso. Si nutre, allo stato giovanile, del sangue dei pesci e delle rane, ma, allo stato adulto, si attacca solamente agli uccelli ed ai mammiferi che entrano nell'acqua. Viene usata per tale ragione dai medici per trarre sangue all'uomo in caso di malattia.

Molti vermi, come dissi, sono parassiti. Alcuni, come L'*Ascaride*, hanno corpo cilindrico, grosso come una penna d'oca, e lungo 20 o 30 cent. Altri, come la *Trichina*, sono piccolissimi, sottili più di un cappello e quindi appena visibili.

L'Ascaride vive nell'intestino dell'uomo, specialmente dei ragazzi, senza produrre, salvo complicazioni, gravi danni.

La Trichina vive, allo stato adulto, nel tubo intestinale dell'uomo. Produce figli vivi (è dunque ovoviviparo), estremamente piccoli, i quali, appena nati, perforano con facilità il tubo digerente e penetrano nelle parti muscolose del corpo avvolgendosi a spira e chiudendosi in altrettante vesciche (v. fig. 275), le quali determinano, al minimo movimento, sofferenze acute che possono anche provocare la morte, quando il numero delle vescichette sia molto grande. L'uomo contrae questo pericoloso parassita dal Maiale, mangiandone la carne *cruda*, sotto forma di prosciutto o di salame.

Fig. 452. — Capo di verme solitario.

Altri Vermi parassiti sono le *Tenie*, le quali hanno corpo appiattito come nastro e lungo fino a quattro o sei metri. Tale corpo è costituito da numerosissimi segmenti attaccati l'uno all'altro, i quali, piccolissimi e sottilissimi in principio, vanno facendosi sempre più larghi e più lunghi verso la parte posteriore (v. fig. 276). Ogni segmento è un verme a sè, che vive unito agli altri solo per propria comodità. Il primo segmento, detto *capo* (fig. 452), è differente da tutti gli altri, perchè è tondeggiante ed è munito di quattro ventose e di una corona di uncini.

Manca in esso, come del resto anche negli altri, ogni traccia di bocca o di altri organi.

Questo lungo verme non è, adunque, un solo individuo, bensì una società formata da un numero sterminato di individui, procreati tutti dal primo che è il capo. Gli ultimi, più larghi e più grossi, sono pieni di uova a migliaia e migliaia, e si staccano quando sono maturi, uscendo all'esterno colle feci. L'uomo contrae questo parassita mangiando carni di Maiale o di Bue crude o poco cotte.

Afrodite vive nel mare ed è bellissimo

TIPO DEGLI ECHINODERMI.

Si dicono *Echinodermi* certi animali marini dal corpo spesso corazzato e irto di punte che ricordano i ricci di castagna. Hanno quasi sempre la forma di palla, di stella, o di cilindro e si muovono per mezzo di lunghi e sottili tubetti, terminati ognuno da una piccola ventosa.

Hanno un apparato boccale complicatissimo
simmetria bilaterale e si muovono

Fra gli Echinodermi a forma di palla, più o meno schiacciata, ricorderemo i *Ricci di mare* (fig. 453), irti di lunghi aculei rigidi, calcarei e mobili.

Fig. 453. — Riccio di mare (*Acquario di Napoli*).

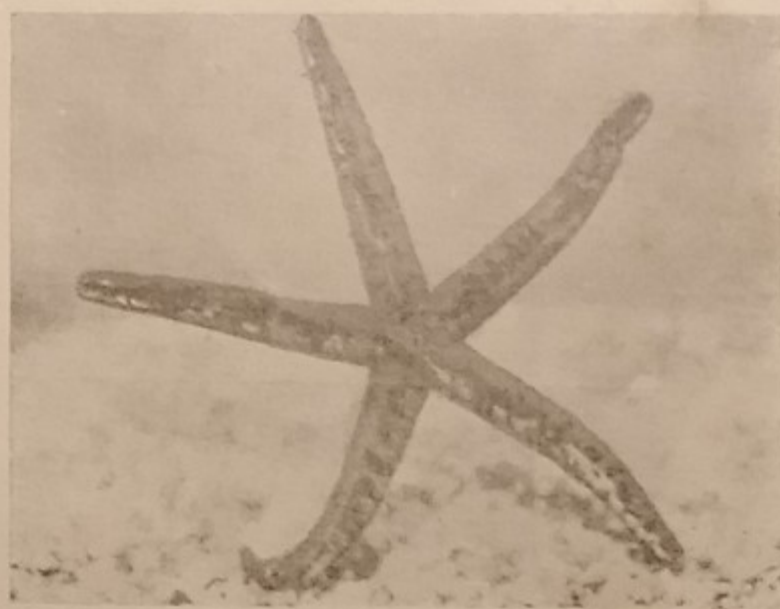



Fig. 454. — Stella di mare (*Acquario di Napoli*).

Fra quelli a forma di stella appiattita ricorderò le *Stelle di mare* (fig. 454), prive di aculei, molte delle quali hanno cinque ed altre sette o più braccia mobilissime.

Fig. 455. — Oloturia (*Acquario di Napoli*).

Quelli a forma di cilindro, per di più molle, allungato come un salsicciotto, sono le *Oloturie* (fig. 455). La loro bocca è circondata da numerosi tentacoli ramificati, atti a prendere il cibo.

Gli Echinodermi sono tutti animali marini.

TIPO DEI CELENTERATI.

I Celenterati sono animali semplicissimi, dal corpo avente forma di sacco, l'apertura del quale costituisce la bocca ed è circondata da numerosi tentacoli, che servono per afferrare il cibo e cacciarvelo dentro. Il cibo, entrato nel sacco, viene digerito. La parte buona viene assorbita, mentre la inutile viene espulsa dalla bocca stessa.

I Celenterati vivono spesso in colonie, ossia in società costituite perfino da milioni di individui che, per poter rimanere uniti l'uno all'altro, secernono, non di rado, tutti d'accordo, un sostegno comune.

È il caso del *Corallo* (fig. 456), il cui sostegno ha un magnifico color rosso e sembra un albero mineralizzato. Intorno a questo, ed incastrati in una specie di

membrana che lo avvolge, vivono a migliaia e migliaia gli animaletti, che, coi loro tentacoli a stella, sembrano tanti fiorellini rosei o bianchi. Al minimo allarme si ritraggono tutti, per aprirsi ben presto, allo scopo di spiare e catturare la preda. Per la bellezza del colore e della lucentezza che può acquistare, il Corallo è molto ricercato e forma oggetto di lucroso commercio. Vive nei fondi rocciosi di certi mari.

Altri Celenterati, meravigliosi per il loro colore, per la loro trasparenza e per la loro forma, sono le *Meduse* (fig. 457), che sembrano ombrelli o funghi finemente lavorati, mobili alla superficie del mare.

Fig. 456. — Rametto di Corallo. (*Da* JOUBIN).

Fig. 457. — Medusa (*da* HAECKEL).

Un Celenterato delle acque dolci dei nostri paesi è l'*Idra* (v. fig. 236), piccolo essere di tre o quattro centimetri, a forma di tubetto, circondato da lunghissimi ed esili tentacoli. Madrepora - Attinia

Spugne. — Sono affini ai Celenterati le *Spugne*, strani animali a sacco, col corpo poroso, che vivono in società fra l'intreccio di numerose fibre elastiche, di natura cornea, le quali costituiscono la così detta *Spugna* del commercio (v. fig. 53). È bene quindi saper distinguere le Spugne animali, dalla Spugna commerciale. Questa non è che ciò che rimane della società, quando sono stati uccisi gli animali. Le Spugne vivono sugli scogli marini, alla profondità di 20-30 m., e vengono pescate con appositi congegni o raccolte dai palombari. Nel Mediterraneo si trovano presso la Sicilia e presso la costa Africana.

TIPO DEI PROTOZOI.

Costituiscono il più basso gradino di tutta la scala zoologica, essendo gli animali più semplici che si conoscano. Sono tutti piccolissimi, anzi quasi sempre invisibili, senza l'aiuto del microscopio.

Sono formati da una semplice masserella di materia vivente, senza organi distinti, senza bocca, intestini, ecc. Per essere riparati dalle intemperie e dai nemici, sono spesso coperti da una membrana resistente e non di rado da una vera corazza minerale, robusta, irta di punte e quasi sempre elegantissima (fig. 458). Per nutrirsi, gli animaletti mandano fuori da minuscoli forellini esistenti nella membrana o nella corazza, dei lunghi tentacolini di materia gelatinosa, coi quali afferrano, uccidono e digeriscono la preda. Talvolta sono così semplici da non possedere nemmeno la membrana.

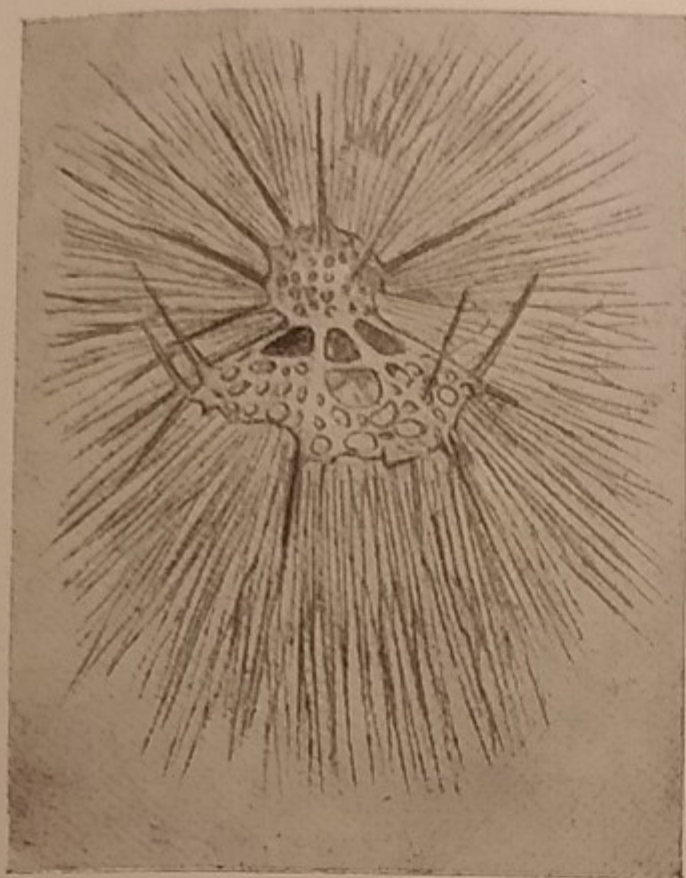



Fig. 458. — Protozoo (*Clatrulina*) racchiuso nella sua bellissima corazza.

I Protozoi vivono nella terra, nelle acque dolci ed in quelle marine. Molte specie però vivono da parassiti nel corpo dell'uomo, degli animali o delle piante, causando malattie anche gravissime. Basti ricordare la *Malaria* che è prodotta da un Protozoo, noto col nome di *Plasmodio*, e la *Malattia del sonno*, che fa strage delle popolazioni dell'Africa ed è prodotta da un altro Protozoo, noto col nome di *Tripanosoma*. Tanto il Plasmodio, quanto il Tripanosoma, vivono nel sangue e vengono inoculati nel corpo di uomini sani da insetti. Il Plasmodio viene inoculato dalla Zanzara Anofele, e il Tripanosoma, dalla Mosca Tsè-Tsè. Nottiluca la più grossa [illegible]

Fatti di una sola cellula hanno riproduz[ione] agamica

Euglena verde che vive in simbiosi con le alghe

Ameba senza membrana di protozioni

Radiolari; Foraminiferi; Plasmodio;

Tsè-Tsè inocula il sangue dalla Tripanosoma.

INDICE

PARTE PRIMA

I. — Generalità.

CAPITOLO I.

CAPITOLO II.

CAPITOLO III.

CAPITOLO IV.

CAPITOLO V.

CAPITOLO VI.

CAPITOLO VII.

PARTE SECONDA

I. — Le Funzioni del Corpo Umano.

II. — Nutrizione.

III. — Riproduzione.

IV. — Sensibilità.

PARTE TERZA

Gli Animali e l'Ambiente.

PARTE QUARTA

Descrizione dei più notevoli animali.